日本水産学会誌

第二十巻　第十二號

p.1050
p.1054

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 20, No. 12, 1955

目　次

五官判定の統計的解析（五官判定における個人差と一様性の検定）……新村大三郎……1039
日本海西部におけるシイラ漁況の研究—I．……児島　俊平……1044
印度洋から得られたビンナガの成熟卵巣について……上柳　昭治……1050
西部太平洋における稚魚の研究—I．カツオの後期仔魚……矢部　博……1054
ニジマス（*Salmo irideus* Gibbons）に発生せる滑平筋腫の一例……篠田　三郎……1060
広島湾産マガキ（*Ostrea gigas*）に見られる炎症性病変の病理組織学的研究—II．
……藤田正・松原孝之・広川泰子・荒木文雄……1063
広島湾産マガキ（*Ostrea gigas*）の異常斃死に関する細菌学的研究—I．
……竹内卓三・松原孝之・広川泰子・築山明……1066
瀬戸内海底質の硬軟について—I．浅海用新型 Penetrometer……古川　厚……1071
海洋細菌に及ぼす銅の影響—II．海水中に於ける特殊な銅細菌の存在と分布……多賀　信夫……1076
工場廃水の浄化方法に関する研究—III．パルプ廃液の酸添加処理限度並びに
放流についての具体的考察……河辺克己・富山哲夫……1081
工場廃水の浄化方法に関する研究—IV．製紙工場の漂白廃液について……河辺克己・富山哲夫……1086
魚の乾燥位置の高さとハエ附着数との関係について……丸一　禎蔵……1089
アサクサノリの風味に於て—II．呈味アミノ酸中特にアラニン，グリシン含
量に就て……土屋靖彦・鈴木芳夫……1092
水産食品の化学的保蔵の研究—III．フラン誘導体並びに既知防腐剤の殺菌力
比較試験……鉄本恕吾・興津知明・福田正彦……1099
濾紙クロマトグラフによる蛋白質中の塩性アミノ酸の定量について
……松本重一郎・石野芳雄・新井とみ子……1105
水産皮革の理化学的研究—XIII．サメ皮の膨潤について（其の二）……高橋　豊雄……1110
水産皮革の理化学的研究—XIV．濃塩酸によるサメ植物タンニン鞣革の品質
低下……高橋　豊雄……1118

昭和三十年
日本水産学会
The Japanese Society of Scientific Fisheries
TOKYO

CONTENTS

Statistical analysis of judgment by human senses ····· Daizaburo NIIMURA·····1039
A study of dorado fishing condition in the western part of the Japan Sea—I ····· Shumpei KOJIMA·····1044
On the ripe ovary of the albacore, *Germo germo* (LACÉPÈDE) taken from the Indian Ocean·····Shoji UEYANAGI·····1050
Studies on the fish larvae in the Western Pacific Ocean—I. The post-larvae of *Katsuwonus pelamis* ····· Hiroshi YABE·····1054
A case of leiomyoma found in rainbow trout (*Salmo irideus* GIEBONS) ·····Saburou S. KUBOTA·····1060
On the inflammatorious changes of the *Ostrea gigas* in Hiroshima Bay—II.·····Tadashi FUJITA, Takayuki MATSUBARA, Hiroko HIROKAWA and Fumio ARAKI·····1063
Bacteriological studies on the unusually high mortality of *Ostrea gigas* in Hiroshima Bay—I. Takumi TAKEUCHI, Ta Kayuki MATSUBARA, Hiroko HIROKAWA & Akira ····· TSUKIYAMA·····1066
Studies of the soil resistance to penetration in the Inland Sea—I. A new designed penetrometer ····· Atsushi FURUKAWA·····1071
Studies on the effect of copper upon marine bacteria—II. The occurrence and distribution of the specific "copper bacteria" in sea water ····· Nobuo TAGA·····1076
Studies on purification of industrial waste—III. A critical study on amount of waste to be treated and of effluent permissible to be discharge to the river ····· Katsumi KAWABE and Tetuo TOMIYAMA ·····1081
Studies on purification of industrial wastes—IV. Treatment of wasted bleaching liquor in paper mill ·····Katsumi KAWABE and Tetuo TOMIYAMA·····1086
On the relation between height of drying position of fish and number of attached flies ····· Teizo MARUICHI·····1089
Free amino acids in the laver, *Porphyra tenera* K. Yasuhiko TSUCHIYA and Yoshio SUZUKI·····1092
Studies on preservation of marine products by chemicals—III. Comparative test of bactericidal effect of nitrofuran derivertives and some preservatives Sogo TETSUMOTO, Tomoaki OKITSU and Masahiko FUKUDA·····1039
A quantitative paper-chromatography of acidic amino-acids Juichiro J. MATSUMOTO, Yoshio ISHINO and Tomiko ARAI·····1105
Physico-chemical studies on the skin and leather of marine amimals—XIII. Swelling of shark skin (2) ·····Toyo-o TAKAHASHI·····1110
Physico-chemical studies on the skin and leather of marine animals—XVI. Degeneration of the vegetable tanned shark leather due to HCl ····· Toyo-o TAKAHASHI·····1118

五官判定の統計的解析
(五官判定における個人誤差と一様性の檢定)

新村大三郎
(水産庁水産課)

Statistical Analysis of Judgment by Human Senses

Daizaburo NIIMURA

In an exhibition, judgment of the quality of manufactured fishery products is carried on by the human senses. The more the senses are well trained, the more their sensibility will be higher, but nevertheless discrepancies about the judgment by individual person will be obliged to occur by various factors. This is the very reason why the results between professional judges in an exhibition may well be said doubtful. Therefore it is necessary that certain tests will be conducted by statistical methods about whether the judges' judgments are in good agreement with each other.

In November, 1953 there was held in Japan the sixth national *Kamaboko* exhibition, where judgment of *Kamaboko* presented was made by ten judges. It was confirmed by statistical methods that the judgment of judges at the exhibition were well consistent with each other.

緒　　言

水産加工品の品質の改良或いは消費の普及を図る目的で，最近展示品評会が各地で催されている。品評会における審査は普通五官判定によつているので，審査の信頼性についてとかくいろいろの批評が起きる。

五官は訓練すればするほどその鋭敏性を増すことが知られているが[1]，他面非常に個人誤差が大きいことも日頃経験しているところである。品評会における審査の信頼性は，どのような人を審査員として選ぶかということが根本的問題である。審査員の鑑識能力の差が審査に重大な影響を及ぼすことは云うまでもない。また優秀な鑑識能力を有する審査員でも，そのときの心理状態，健康状態，疲労の度合，空腹時と満腹時，光源の種類，明暗（直射光線と反射光線，室内と室外，環境の色彩），気象状態（晴曇雨，風，温度，湿度）等のほか，審査の際における試料の提出順序等によつて影響されて誤差が生ずる。従つて審査員が常に一定した判定を下すこと，或いは審査員団が完全に一致した判定を下すということは到底でき難いことである。

審査結果の信頼性について，単にカンで判断することは困難であるばかりでなく誤りを犯す危険がある。その信頼性は各審査員によつて下された判定のチラバリの大さがどの程度であるか，云い換えれば一様性があるかないかということによつて決る。そこで審査結果について統計的解析法が適用できるであろうと考えられる。1953年11月開催された第6回全国水産煉製品展示品評会における審査について，個人誤差及び一様性の檢定を行つた。

解　　析

品評会において審査の基準をどこにおくかということは，常に問題となるところである。審査員の嗜好とか見解によつてその判定基準は著しく異つてくる。また品評会の目的が品質向上に重点を置くか，消費の増大ということに重点を置くかによつても異る。従つて審査を初める前に詳細な審査基準を決定することが必要である。品評会は審査そのものよりも審査基準の決定により重要性がある。従来の品評会はこの点が曖昧なため，とかく問題が多い。審査方法は次の通り定められた。

審査方法

1954年11月17日受理

1. 審査は，関係官庁係官3名，学識者3名，消費者代表1名，業界代表3名合計 10 名を以つて行う。
2. 審査は別紙の如く地区別に行う。（地区により原料魚及び製造習慣が違い，また製造後搬入までの期間に差があるから，概ねそれらを同じくする地区別に審査を行うのである）
3. 審査は，外観 10 点，弾力 10 点，香味 10 点計 30 点満点とし，高点順に入賞を決定する。但し疑問を生じたときは再審査することがある。（「採点上の注意」は別紙）
4. 入賞順位は次の通りとする。（省略）
5. 入賞は主要製品（出品点数，地方的特徴等により決定）を優先する。入賞の重複を避ける。

審査基準ともいうべき「採点上の注意」及び地区別表は省略する。以上の要領によつて審査は行われるのであるが，審査点数は約 540 点余，審査時間は正味約 12 時間，従つて1点の審査時間は1分 20 秒程度であつた。

I　順位相関による検定

先ず 10 人の審査員の合計点の順位と各審査員の評点の順位との相関関係を調べた。この場合各審査員の評点の順位と合計点の順位との相関をみることは，妥当であるかどうかという疑問がある。即ち各審査員の評点の順位は正しい順位と比較することが必要である。このためには審査品について別に双対実験法[2]による方法を何回か繰返して行い，その結果に基ずいて順位を定めることが良いと思われるが，そういうことはできないので，合計点の順位を用いることにした。

順位相関係数は *Spearman* の $r=1-6\Sigma d^2/n\,(n^2-1)$ の算式を用いて計算した[3]。計算は関東の部 41 点中上位のものから 10 点及び 20 点，近畿の部 96 点中から 20 点の試料を抜き取つて行つた。その結果は第1表に示す通りである。

Table 1.

Kanto area				Kinki area	
20 Samples		10 Samples		20 Samples	
Judges	Coefficient of rank correlation (a)	Judges	Coefficient of rank correlation (b)	Judges	Coefficient of rank correlation (c)
A	0.692	I	0.830	A	0.865
J	0.690	C	0.788	C	0.603
F	0.652	A	0.761	I	0.566
D	0.563	J	0.660	D	0.555
B	0.555	E	0.648	B	0.531
H	0.542	B	0.548	F	0.441
E	0.529	F	0.539	H	0.221
I	0.478	D	0.518	G	0.106
C	0.415	H	0.303	J	0.087
G	0.354	G	0.030	E	−0.191

Level of significance

（1）$n=20$

$r\,(p=0.05)=0.377$　　$r\,(p=0.01)=0.534$

（2）$n=10$

$r\,(p=0.05)=0.564$　　$r\,(p=0.01)=0.746$

関東の部（a）では審査員 10 人中9人が，近畿の部（c）では6人が有意な相関（危険率5％）を示しており，これからみて審査結果は意味をもつていることを示している。

関東の部（b）について有意な相関を持つI，C，A，J，Eの5人の審査員の評点を合計した順位と 10 人の場合の合計点の順位とを比べてみると，3番と5番，7番と8番が入れ替つただけである。また5人の合計点の順位に対する 10 人の順位相関係数は若干の相異を示したが，（b）の順序には変化がなかつた。

第1表は審査員団の審査の信頼性ということのほかに，審査員個々の鑑識能力の差異についても客観的に示されている。審査員Aは（a），（b），（c）を通じて高度に有意であるので，「10人の審査員の合計点の順位とAの評点の順位とは独立である」という帰無仮説は危険率1％で棄却される。つまりAの鑑識眼は優

秀であるとみてもよいであろう。Gは（a），（b），（c）を通じていずれも有意でないので，Gに鑑識能力があると主張するわけにはいかない。寧ろこの場合は鑑識眼が無いと考えることの方が妥当であろう。

次にI，Jはかまぼこの製造に多年の経験を有し，品質の鑑識には明るいと思われている地区代表の審査員である。ところがJは関東地区の製品については高度に有意な相関を示しているにも拘らず，近畿地区の製品については有意でない。Iは近畿地区の製品については高度に有意であるが，関東地区の製品についてはそれほどでもないことは注目すべきことである。なおIが（b）の場合において，高度に有意な相関を示していることは別の理由があることが説明できる。

Ⅱ　順位の検定法

Iの場合は審査員個々について問題としたが，今度は審査員全体としてその判定に一様性があるかどうかについてみる。10人の審査員が関東の部試料10個について判定した評点を順位におき換えると，第2表の通りとなる。（同一審査員で同一評点をしているものはこれらを平均して順位とした）これが一致していると見なし得るかどうか。

Table 2.

Samples V \ Judges B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Total
1	3	1	3.5	1.5	1	2	8.5	1.5	2	3.5	27.5
2	3	4.5	3.5	4	7	6	1.5	10	2	1	42.5
3	3	2	3.5	4	3	2	5	1.5	5	5.5	34.5
4	3	3	3.5	4	7	2	6.5	3	4	7.5	43.5
5	9	8.5	1	9.5	3	10	1.5	4.5	2	2	51.0
6	3	8.5	7	7.5	3	4	8.5	8.5	6	5.5	61.5
7	6.5	10	7	7.5	7	9	6.5	8.5	10	7.5	79.5
8	9	4.5	10	1.5	7	6	10	6.5	8	3.5	66.0
9	6.5	6.5	7	6	10	8	3.5	6.5	8	9.5	71.5
10	9	6.5	9	9.5	7	6	3.5	4.5	8	9.5	72.5
Total	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	550

分散分析法と同様な型式で全変動を S_{BV}，各試料による変動を S_V とすれば

$$W\equiv 12\,S_V/m^2\,(n^3-n)=S_V/S_{BV}$$

を一致係数という。且つ

$$F_0\equiv(m-1)W/(1-W)$$

とすれば F_0 は近似的に，自由度

$$n_1=(n-1)-\frac{2}{m},\qquad n_2=(m-1)\left\{(m-1)-\frac{2}{m}\right\}$$

の F 分布に従うことを利用すれば[4]，この場合は n（試料）$=10$，m（審査員）$=10$ であるから

$$S_{BV}=10\times(1^2+2^2+\cdots\cdots+10^2)-\frac{550^2}{100}=825$$

$$S_V=\frac{1}{10}\times(27.5^2+42.5^2+34.5^2+43.5^2+51^2+61.5^2$$

$$+79.5^2+66^2+71.5^2+72.5^2)-\frac{550^2}{100}=282.3$$

$$W\equiv\frac{S_V}{S_{BV}}=\frac{282.3}{825}=0.342$$

$$F_0\equiv\frac{(m-1)W}{1-W}=\frac{9\times0.342}{1-0.342}=4.68$$

$$n_1=(n-1)-\frac{2}{m}=9-\frac{2}{10}=8.8$$

$$n_2=(m-1)\left\{(n-1)-\frac{2}{m}\right\}=9\times\left(9-\frac{2}{10}\right)=79.2$$

F 分布表より

$$F_{79.2}^{8\cdot8}(0.01)\fallingdotseq 2.64 \qquad F_0>F_{79.2}^{8\cdot8}(0.01)$$

従つてこれらの順位は偶然のものではないことがわかる。つまり 10 人の審査員によつて得られた判定は全体としてみて1%以下の危険率で意味をもつていると云える。

この検定において審査員の評点を順位に置き換えてもよいか。(時間労力は節約されるが能率が悪くなる)同一審査員で同評点のものが多いので，この方法によることに検討の余地があるように思われるが，全体的に考えれば適用しても差支えないように考えられる[5]。

Ⅲ Thompson の棄却検定法

10 人の審査員によつて得られた評点が，同一母集団より得られた観測値であるというふうに考えた場合，若しこれらの評点が偶然によつて支配される以上にとびはなれた値であるならば，これは他の母集団から得られた観測値と見なし得るわけで，その観測値は棄ててよい。こう云つた考え方によつて審査の一様性について検定することができると思われる。

関東の部（a）試料 20 点について各審査員の評点の平均は第3表の通りである。

Table 3.

A	F	J	E	B	H	D	G	C	I
27.2	26.7	25.6	25.5	25.2	24.6	24.1	23.9	23.9	23.5

この場合 27.2 は棄ててよいか。この検定は母集団が正規分布をしていることが必要であるので，正規性の検定を行わねばならないが，平均が 25.0 でその上下に5個ずつ同数あるので大体正規型と見なす。計算は次の通りである[4]。

$$\bar{x}=\frac{1}{10}\times(27.2+26.7+25.6+25.5+25.2+24.6+24.1+23.9+23.9+23.5)=25.0$$

x_R（棄られるかも知れない値）$=27.2$

N（試料数）$=10$ $\quad n$（自由度）$\equiv N-2$

$$S^2=\frac{1}{10}\times(27.2^2+26.7^2+\cdots\cdots+23.5^2)-25^2=2.4$$

$$\tau_0^2\equiv\frac{(x_R-\bar{x})^2}{S^2}=\frac{(27.2-25)^2}{2.4}=2.02$$

$$F_0\equiv\frac{n\tau_0^2}{n+1-\tau_0^2}=\frac{8\times2.02}{9-2.02}=2.32$$

F 分布表より

$$F_{N-2}^1(0.05)=F_8^1(0.05)=5.32$$

$$F_8^1(0.05)>F_0$$

従つて 27.2 は棄られないことになる。この場合帰無仮説は「x_R が他の x と同一の母集団に属す。」としておるので，若し 27.2 を棄てれば5%以上の危険が伴うことになる。

Ⅳ 棄却限界法

Thompson の方法では平均，分散等の計算に棄却すべき値を入れており，棄てられないと予想される値に対し都合がよい。この方法ではこれが入らないので，棄てられることが予想されるとき有効である。公式は[4]

$$\bar{x}\pm u\left\{\frac{N+1}{N}F_{N-1}^1(p)\right\}^{\frac{1}{2}}$$

但し

$$\bar{x}\equiv\frac{1}{N}(x_1+x_2+\cdots\cdots+x_N)$$

$$u^2\equiv\frac{1}{N-1}\left\{(x_1^2+x_2^2+\cdots\cdots x_N^2)-\frac{1}{N}(x_1+x_2+\cdots\cdots+x_N)^2\right\}$$

この公式を用いて計算すると

$$\bar{x}=25$$

$$u^2=\frac{1}{10-1}\left\{(27.2^2+26.7^2+\cdots\cdots+23.5^2)-\frac{1}{10}(27.2+26.7+\cdots\cdots+23.5)^2\right\}=1.71 \quad u=1.31$$

$p=5\%$ととれば $F^1_{N-1}(p)=F^1_9(0.05)=5.12$

故に $\bar{x}\pm u\left\{\frac{N+1}{N}F^1_9(0.05)\right\}^{\frac{1}{2}}=25\pm1.31\left(\frac{11}{10}\times5.12\right)^{\frac{1}{2}}=25\pm3.1=28.1\sim21.9$

$p=1\%$ととれば $F^1_9(0.01)=10.56$

同様に $\bar{x}\pm u\left\{\frac{N+1}{N}F^1_9(0.01)\right\}^{\frac{1}{2}}=25\pm4.5=29.5\sim20.5$

即ち100回に5回又は1回まで正しい値を棄ててしまう危険を許せば，棄却限界は $p=0.05$ の場合は 28.1～21.9，$p=0.01$ では 29.5～20.5 となる。審査員の評点のチラバリは 27.2～23.5 であるので，判定は一致していると考えてよい。

要　　約

本解析は当初からこのような検定を行う目的で計画されたものでないので，この結果が正しいものであると断定できないが，解析結果から

（1） 五官判定における個人誤差及び判定の一様性について，統計的方法により定量化できるように思われる。

（2） 第6回全国水産煉製品の品評会における各審査員の判定は一致しており，審査は信頼性があつたと云い得る。

（3） 審査員としての適性について客観的判断が得られる。

文　　献

1) Jacques Le Magnen（堅田道久訳）：匂いと香料（白水社）p46，86（1954）.
2) 浦　昭二：品質管理　5巻1号 p32，5巻2号 p36（1954）.
3) 小野　滋：データの関係の解析法（日本化学会関東支部）p78（1952）.
4) 奥田　恭：工場における推計学の問題とその解き方（共立出版）p87～90，126（1951）.
5) 水野坦外：統計数値表の使い方（朝倉書店）p105，122（1954）.

日本海西部に於けるシイラ漁況の研究—I.

児 島 俊 平
(島根県水産試験場)

A Study of Dorado Fishing Condition in the Western Part of the Japan Sea,—I.

Shumpei KOJIMA

The dorado, *Coryphaena Lippurus* LINNÉ, a blue water fish, migrates to Japan sea during Spring Summer season with prevalence of the Tsushima current, a warm one, and supports an important fishery in the sea.

Neverthless few ecological studies have been carried out on the fish.

Hence the presnt writer has made an ecological analysis on the fish migrating off Shimane Prefecture.

The results arrived at are as follows:——

(1) The fish seem to run along 18—19 °C line, and to inhabit the waters of above 31.0 ‰ in salinity (Figs 1—5, Table 1—a, b).

(2) Decrease of the catch in Summer season from middle of July to early August appears to be due to the effect of low salinity water mass happened in East China Sea region in rainy season of the region and coming to the fishing grounds of the fish. Also the amount of the catch seems to be influenced by the water color of 0—10 m layer (Figs 6—7).

(3) Good catch may be appeared in a cyclic period of 3 or 7 years corresponding to top year of prevalence of the Tsushima current (Table Ⅱ, Fig. 8).

ま え が き

シイラ *Croyphaena hippurus* LINNÉ は本邦中部以南，太平洋海域の熱帯，亜熱帯及び温帯にかけて広く分布する外洋性魚類であるが，日本海では春夏，暖流の発達にともない季節的回游がみられる。本魚を対象とする漁具漁法は棲息範囲から推して，太平洋岸で発達盛況をみるべきであるが，黒潮の遠近，陸棚の広狭など漁場要因の制約によつて日本海沿岸でシイラ漬漁業を完成し，漁獲量も夏季には首位をしめる現状にある。本漁の生態については未だ解明されない点が多いが，漁況について 2～3 の事象を考察したので報告する。

Ⅰ. 漁 況 概 要

春から夏にかけて，シイラが北赤道海流→黒潮→対馬暖流に乗り産卵回游をなすことは，その周辺に当るボルネオ，フイリッピン，台湾，九州の一連に多数の稚仔が採集[1)2)]されていることからも明瞭である。シイラ漁業は 5 月九州沿海に始まり，島根沿海ではそれより約 1 カ月おくれて[3)]操業が始まるが，7 月中旬から 8 月中旬にかけて一時的に不振となるのが例年の傾向である。8 月中旬以降には漁場は距岸 5～100 浬附近に拡大し盛期に入るが，10 月中旬以降は再び沖合に去り 11 月中旬終漁する。しかし終漁後も沖合には相当游泳する魚群が認められる。

初漁期 (6～7 月) にくるものは，通称「梅雨シイラ」と呼ばれ体長 80～120 cm，体重 700 匁～2 貫目の大型で殆んどが抱卵しており，8～9 月の「盆シイラ」と呼ばれるものは小型で 500 匁以下のものが多いが 10 月以降は「帰りシイラ」と称されて大小混合している。産卵期前後の親魚の分布状態及び，本県沖合 30～40 浬で稚魚が採集[1)]されている事実から，シイラは南方水域のみならず日本海西部においても産卵し，そ

1954 年 10 月 22 日受理

の時期は 7～9 月と推察される。この魚の游泳層はシイラ漬に集つた魚を旋網し，さらに水中に潜つて魚の底からこれを威嚇浮上させる漁夫の経験からすれば，6～7 月頃では略 3～1 尋，8～9 月には最浅半尋から 1 尋，11 月になると 5～3 尋であると推定される。もつともこの深度は気象条件にも僅かながら変動し荒，曇天には深く晴天は浅くなつておるのが船上から観察できる。

Ⅱ. 干 渉 要 因

1. 水温，塩分の範囲

シイラ漁場の分布地点を各月につきそれぞれ平均してみると，来游範囲は水温 18°～19 °C[1)8)15)16)] の等温線に伴なつて広がつている (Fig. 1)[4)5)] (Table. 1)。

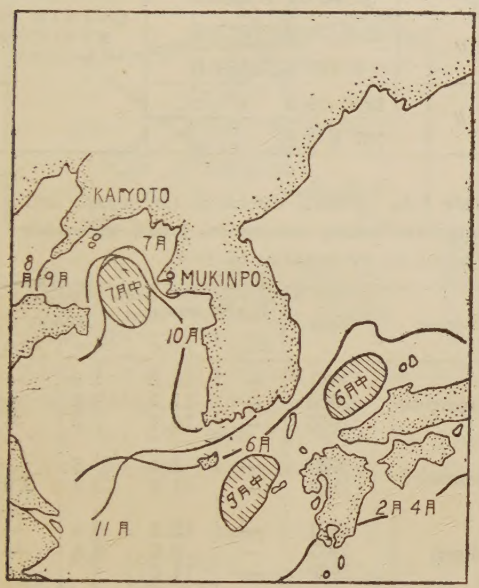


Fig. 1. Showing 18°C isothermal lines of 10 m layer and fishing ground (hatched area) of each month.
The isothermal lines are based on year-after-year average until 1940.

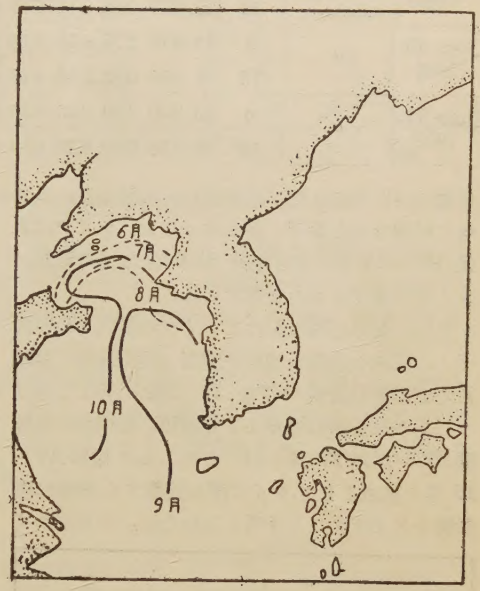


Fig. 2. Showing monthly 31.0 ‰ isosalinity lines of 10 m layer basing on year-after-year average till 1940.

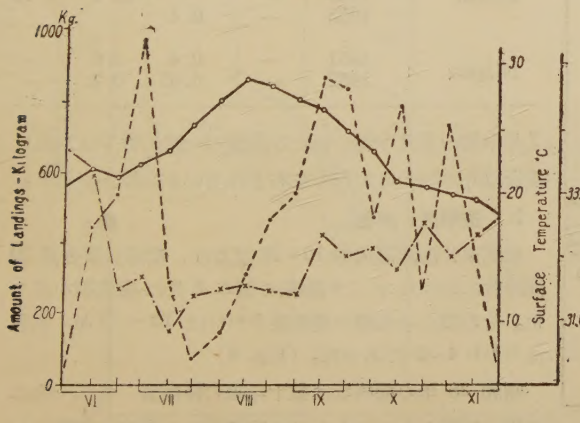


Fig. 3. Average catches per boat of Hamada and Hinomisaki of Shimane Pref. of each 10-days (solid circles), water temperature (vertical bars), and salinity (crosses). Abscissa, months from June to November.

本来外洋性魚類は低鹹水域には不適と思料されているが，シイラと塩分範囲の関係はこの考察を裏付けるように見受けられる。すなわち支那大陸の雨期 (4～6 月) は渤海，黄海に極端な低鹹水域を発達させるが，旧関東州[6)7)] (海洋島沖合 10～20 浬) 朝鮮黄海道[7)] (夢金沖合漬基点 25 浬) 沿海に 7 月下旬～9 月上旬頃多数の魚群が来游し，漁業もまた成功している。しかし魚群の去来行動は非常に早く，9 月に入り北風が連吹すると，にわかに退散しておる[6)]。一方当海区における 18°～19 °C の等温線は 7 月から 10 月までほとんど位置を変えない。等塩分線[4)5)8)] 31.0 ‰ (Cl 17.15‰) は 7，8 月には海洋島～夢金を結ぶ線上にあるが (Fig. 2)，9 月には黄海中部以南へ

Table 1-a. Dorado catches and water temperature in early fishing season in Shimane Pref.

Date	Observation course	Miles \ Depth	Water temperature 10	20	30	40	50	Fishing ground	Daily catch in yen (June 9—19)					Notes
June 8, 1934	Hamada NW line	0 (m)	19.0	18.7	18.5	18.6	18.5	Hamada NW 10～60 miles	9/6	10/6	11/6	17/6	18/6	○漁獲高（価格）は「シイラ」の外濱に蒐集する「ウスバハギ」「ツムブリ」「ヒラメ」を含む ○シイラ1箱（10貫入り）は当時0.8～3.0 yen.
		10	18.6	18.2	17.5	17.5	17.5	松原山，濱山	20.2	67.2	11.3	75.6	83.5	
June 7, 1935	Urusaki ← Kawaziri-misaki.	0	19.8	19.1	18.3	17.9	18.5	〃	10/6	13/6	16/6	19/6		
		10	19.0	19.0	18.3	17.8	18.4		32.9	20.0	8.5	89.0		
June 10, 1936	〃	0	18.9	19.2	18.9	18.2	18.4	〃	12/6	14/6	15/6	17/6		
		10	18.6	19.0	18.9	18.4	18.4		3.4	42.5	22.4	29.6		
June 11, 1937	〃	0	20.3	20.4	20.2	20.4	20.3	〃	18/6	19/6				
		10	20.0	20.0	20.0	20.0	19.9		157.1	2.5				

伸出し 10 月には再び渤海湾口に退縮する。これ等の経過を水温分布と併せ考えると，シイラは水温 18°～19 °C，及び塩分 31.0‰ 以上の範囲において来游するものと考えられる。

さらに日本近海におけるシイラの漁況と環境因子との関係を島根県旬別漁獲高と浜田港外1浬地点の定置観測資料[1]（Fig. 3）に基き調べて見よう。島根県沿海の塩分は7月中旬，梅雨時に短期間 31.0‰ 以下に降るが，このことは距岸 10～15 浬を基点としてシイラ漬を設置する漁場に悪影響をおよぼすことは考えられない。したがつて

Fig. 4. Transparency (entire lines) and water color (broken lines) of August basing on year after year average till 1940.

Table 1-b. Dorado catches in ton in early and terminal fishing seasons of Japan sea coasts (based on the statistics of Pref).

Region	Year	Early season May	Early season June	Terminal season Nov	Terminal season Dec
Yamaguti	1951	—	25.2	1.6	—
	1952	—	11.2	9.6	—
	1953	—	10.4	7.2	—
Shimane	1952	—	2.4	63.6	
	1953	—	31.2	12.4	0.6
Tottori	1951	—	15.2	0.4	—
	1952	—	0.8	6.4	—
	1953	—	14.8		
Hiyogo	1951	—	0.7	—	—
	1952	—	—	—	—
Hukui	1951	—	2.8	11.6	1.2
	1952	—	—	11.2	0.15
	1953	—	0.4		
Niigata	1951	—	0.4	2.6	—
	1952	—	0.05	0.7	—

7月中旬～8月中旬にわたる漁獲の一時的低下は水温，塩分以外の因子に大きく左右されていると推測される。

2. 透明度，水色

旧関東州海洋島南方 10～20 浬及び，黄海道夢金浦 20 浬沖合におけるシイラ漁場は例年 8 月に盛漁期を迎えた。その頃この水域の透明度[5)6)8)]は 10～15 m，水色は[5)6)8)] 4～5 であつた。（Fig. 4）

昭和 28 年の梅雨期は数十年来の降雨量で九州一帯に水害が続発した。しかもこの時流出した濁水に影響されて，島根沿海の漁況は 9 月までは平年の 1/3 程度の不漁であつた。（ただし，この年隠岐島のみは稀有の漁獲を

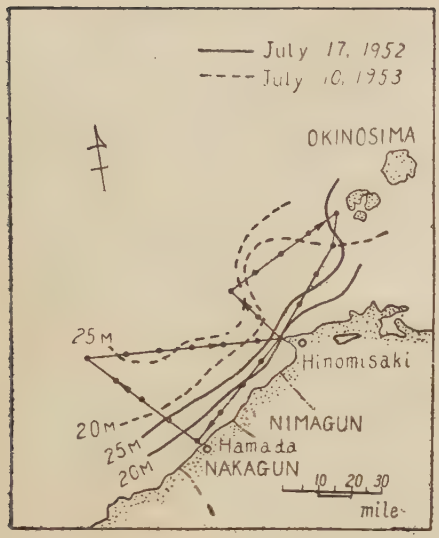


Fig. 5. I so transparency lines and observation stations (solid circles) off Shimane Pref. in Jnly of 1952 and,'53.

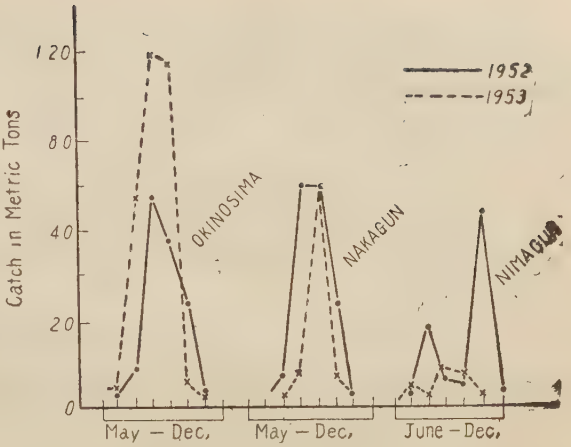


Fig. 6. Dorado catches, grouped by district, of the years of 1952 and,'53.

揚げた Fig. 6) 昭和28年7月の島根県漁場附近の透明度分布は（観測時 6h～17h）これを前年同月のそれに比較すると 5m 程度透明度が低くなつており，水色は 4～3 である。(Fig. 5)

さらに T.S ダイヤグラムによつて，両年 7, 8 月の塩素量を比較した結果次のことが判明した。すなわち距岸北西 20 浬の st. 4 及び，40 浬の st. 6 (Fig. 5) における 8 月の塩素量は，両年間に大差はみられないにもかかわらず，28年7月には st. 4,6 とも表層 0～25m にわたり，塩素量 0.5‰ 以上も低減となつており，その範囲は沖合約 50 浬までおよんでいる。(Fig. 7)

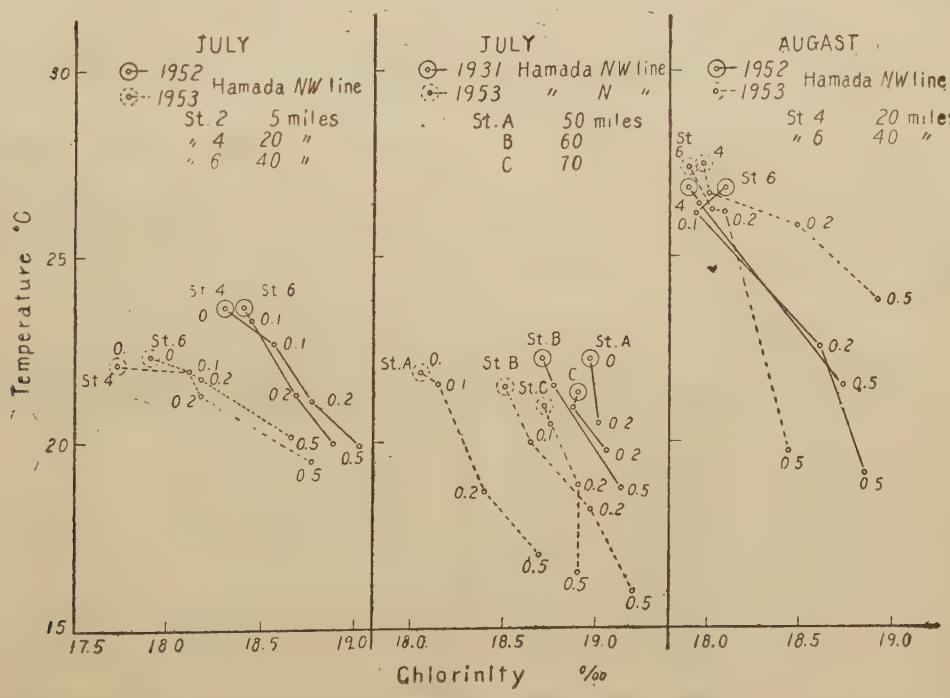


Fig. 7. T-Cl diagram of coastal waters of Shimane Pref. in July and August of 1952 and '53.

元来，対馬暖流は，支那東海～九州西海における黒潮分派を起源[9]として，低鹹な支那東海系水混合の影響を受ける黒潮縁辺の潮境線に沿つて流れておる。梅雨期に支那大陸より黄海，東支那海に流入する出水量に関する信頼すべき資料は得られないが，仮にこの出水による低鹹水が対馬暖流の表層を被覆し，日本海に流入するものとせば，島根県沖合 50 浬にわたる表層低鹹水が対馬暖流第1前線[17]の潮境に当る隠岐島沖合の漁場に魚群を集中させる結果となつたものと思われる。したがつてシイラの游泳層から推して，表層 0～10 m 位までの透明度，すなわち透視度乃至は濁度が漁業の成否をある程度支配しているのではないかと考えられる。揚子江沖合から本県沖合に至る距離を，海流の移動する日数[10]の算定に基いて，東海方面の雨期出水の影響により，島根沿岸においては例年 7～8 月にかけてシイラ漁況が一時悪化すると説明することは妥当であろう。

Ⅲ. 周期的変動

一般に漁獲量は資源量，漁獲可能度，海況，等々の諸要因の変化に左右される。その中で最も決定的な因子及びこれ等の相互関係は，魚種及び環境条件によつて異なるから容易に断定する事は出来ない。しかしながら，巨視的に云えば日本海のごとき準閉塞海におけるシイラ，ソウダカツヲの類は暖流の強弱が流入資源量を左右し，さらにその回游経路の変化が年間漁獲量を一義的に支配するものと考えられる。俚言によれば閏年は豊年（島根県），3 年好漁で後の 1 年は不漁（秋田県）と伝えられている。

対馬暖流の永年変化について，日高[10]は 7 年周期を認めその他のものは偶然周期としてとつておらない。畑中[11]は太平洋岸において黒潮水系の変動に起因するものとして 4.5 年周期を見出し，親潮水系の 9 年周期との合成値として，3,7 年次を中心とする黒潮強勢年があると述べておる。対馬暖流もこれに準じ，年平均水温偏差の累年変化は，特に五島附近[13]において東北海区各地[12]の系列によく一致している。

シイラの来游範囲は平面水温 18°～19°C の等温線に沿つて拡がつておるから，シイラの流入出量はこの水温形成の遅速によつて影響されると云えよう。最近の研究によれば，上五島[14]ではマフノリの生産収量は 5, 12 月の水温に対し密接な関係があり，しかもその相関は水温 18°C を限界とする成長停滞期（5 月），出芽期（12 月）に作用すると報告されている。すなわちこれ等の月の水温が 18°C 以下の場合は，マフノリの収量は平年以上となることが確かであるとされている。また収量のコレログラムには明らかに 5 年位の周期があり 3, 7 年次は不漁，

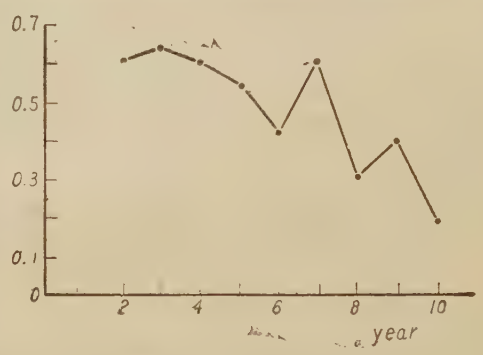


Fig. 8. Periodgram of dorado catch of Shimane Prefecture.

Table 2. Dorado catches in ton of Shimane Pref. in the years from 1894—1935 (based on the Statistics of Shimane Pref.)

Year	Catch	Year	Catch	Year	Catch	Year	Catch	Year	Catch	Average of Every Nine year.
—	—	1900	480	1901	748	1918	692	1927	268	547
—	—	1901	480	1910	612	1919	992	1928	360	613
—	—	1902	488	1911	696	1920	824	1929	696	676
1894	520	1903	392	1912	584	1921	456	1930	780	546
1895	400	1904	468	1913	788	1922	500	1931	560	543
1896	576	1905	588	1914	1168	1923	484	1932	268	617
1897	500	1906	576	1915	884	1924	260	1933	352	514
1898	596	1907	552	1916	748	1925	—	1934	420	579
1899	460	1908	656	1917	1064	1926	—	1935	—	727

5 年次は豊漁となつている。それ故，水温 18°～19°C の遅速はマフノリの収量にも明らかであるから，シイラの漁獲量をペリオドグラムによつて予想周期を 2 年から 10 年までをとり R^2 [18] の値を計算すると，Fig. 8 のごとく，3,7 年の周期が存在することになる。また，畑中[11]の周期に準じ，簡単に各年次毎の平均漁獲高（Table. Ⅱ）から高低の順位を調べると，その高低は東北海区の抹香鯨漁況とも真反対の傾向があり，3,7 年次を中心とした暖流強盛年にシイラが豊漁されると云えよう。

Ⅳ. 要　　約

1) 日本海西部に於けるシイラの来游範囲は水温 18°～19°C 線に伴い拡大し，塩分 31.0‰ 以上では来游するものと予想した。

2 その漁況が夏季の一時悪化するのは，東支那海方面における雨期出水した低鹹水団の移動によるもので，しかも，その漁況は表層 0～10 M の濁度に左右されるものと考えられる。

3 シイラの日本海への流入資源量は，対馬暖流の周期に従うものゝようで，漁況も 3, 7 年次を中心とする暖流勢力の高極年に豊漁となつている。

終りにのぞみ，終始懇篤なる御指導をいただいた場長神藤正氏並びに御校閲をいただいた久保伊津男先生に深謝する。

Ⅴ 引 用 文 献

1) 島根県水試：事業報告，(1919～23).
2) 矢部　博：水産学会中四国支部例会口演要旨，(1954).
3) 岡本五郎三：日水会誌，**7**，(1)，(1938).
4) 宇田道隆，岡本五郎三：水試報，1～2，(1930～31).
5) 朝鮮総督府水試：朝鮮近海平年海況図（特輯第 8 号），(1943).
6) 関東庁水試：事業報告，(1912～14, 32).
7) 水産試験場："水産試験成績総覧"，(1931).
8) 朝鮮総督府水試：朝鮮近海海洋図，(1934～37).
9) 宇田　道隆：日本海洋学会誌，**5**，(2～4)，(1949).
10) 日高考次，鈴木皇：日本海洋学会誌，6，(1)，(1952).
11) 畑中　正吉：東北水研報告，1，(1952).
12) 畑中　正吉：日水会誌，**15**，(1)，(1948).
13) 西川　博：長崎水試事業報告，40，(1954).
14) 西川　博：五島灘並びにその周辺調査（長崎水試），5，(1954).
15) 高知県水試：事業報告，(1909).
16) 島根県水試：水試月報，25，(1954).
17) 宇田　道隆：日水研記念論集，(1952).
18) 堀田秀之，田村正：北海道大学水産学部研究彙報，4，(3)，(1953).

印度洋から得られたビンナガの成熟卵巣について△

上 柳 昭 治
（南海区水産研究所）

On the Ripe Ovary of the Albacore, *Germo germo* (LACÉPÈDE), taken from the Indian Ocean

Shoji UEYANAGI

Two albacores were obtained from the southern waters of Sunda Islands (Indian Ocean) in February, 1953, one with ripe ovaries and the other with nearly ripe ones.

The ova in the ripe ovaries are translucent in formalin and are about 0.8 mm. in diameter in average. Embedded in the yolk is a single golden-yellow oil globule, which is about 0.32 mm. in diameter. These ripe ova are supposed to be spawned soon later. The maturity of the ovaries of the other specimen does not reach the ripe stage; the ova are about 0.6 mm. in diameter and are considerably developed.

The season and area of spawning have never been known concerning the albacore distributed in the Indian Ocean. It is now clear from the above findings that the spawing of this fish takes place in February at least in part.

ま え が き

北太平洋海域に分布するビンナガについて，著者は夏季に亜熱帯収斂線以南の北赤道流の影響下にある広範な海域に亘つて産卵が行われることを推定した*1。

印度洋に分布するビンナガの産卵については，未だまつたく知られていないが，著者は，印度洋（スンダ海峡南方海域）で漁獲されたビンナガの，産卵間近と推定される成熟した卵巣を調べる機会を得たので，その結果をこゝに報告する。この卵巣は，清水市，清水食品KK工場において罐詰原料としてのビンナガを割截する際に得られ，ビンナガの卵巣としては珍しく肥大，成熟したものとして同工場においてホルマリン標本とされたものである。

研究のために貴重な標本を快く提供された上記清水食品KKの村上芳雄氏，並びに標本各部の計測をしていたゞいた滝口八郎氏に，またこの報告のために御助言を賜つた当水研矢部遠洋資源部長に深謝する。

取扱つた標本及びその背景

卵巣標本は2ケであるが，内1ケはビンナガの卵巣として今まで記載されたことのない成熟卵巣卵を保有していた。

魚体重及び卵巣重量（ホルマリン固定後秤量）等の記録は第1表に示したが，この魚体の漁獲された海域はスンダ列島南方，南緯 12°，東経 100°～110°（第1図に×印で示した）の海域，漁獲された時期は 1953年2月初旬と記録されている。

Table. 1.

Sample	Ovary weight	Body weight
A	365 g	6.1 kan
B	613	6.4

印度洋のマグロ漁場は最近急速に開拓されつゝあるが，現在ビンナガ漁場の分布は，第1図に示したように印度洋東部のスンダ列島南方～濠洲北西方の海域にみられる。印度洋におけるビンナガの分布も，太平洋におけると同様に

1955 年2月 26 日受理（印刷費負担）△ 南海区水研業績 第 65 号

*1 1954 年 11 月，日本水産学会中国四国支部大会にて報告（未刊）

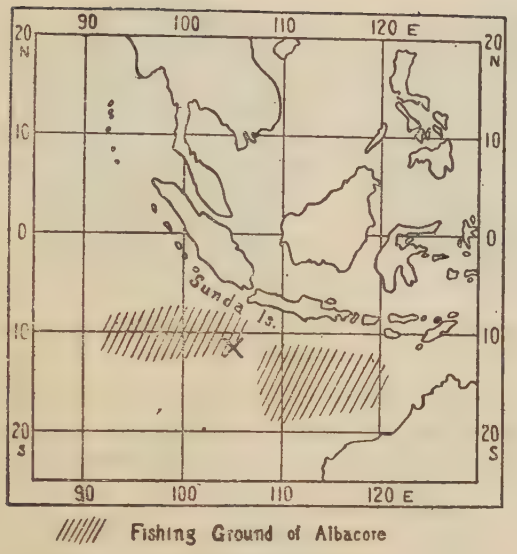


Fig. 1. The fishing grounds of albacore in the Indian Occan.

海流との間に密接な関係があり，ビンナガの多獲区域は赤道反流と南赤道流との混合海域（ほゞ南緯10°線に沿っている）の南方に接して分布している[*2]。

この海域で漁獲される魚体は，非常に大きなものが多く，体長90 cm以上（体重4～7貫）の大型ビンナガが大部分を占めている。（第2図）

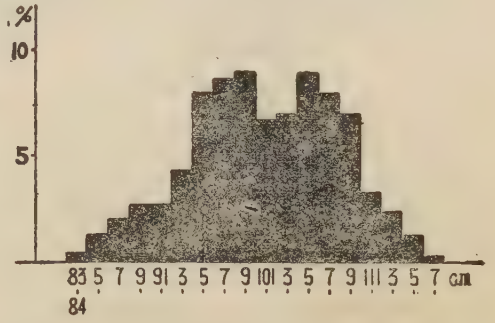


Fig. 2. Length composition of albacore.

調　査　結　果

1. 卵巣の形状

卵巣はホルマリン標本にされた際に変形を受けたものと思われ，やゝ扁平となっているが，第3図に示した卵巣各部の計測値を示すと第2表のようである。

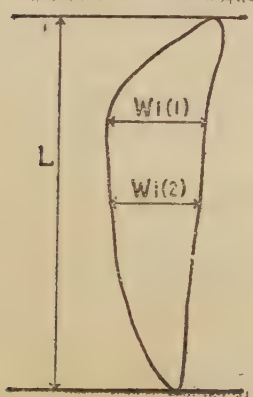


Fig. 3. The parts where measurements were made.

卵巣は左右不相称であり，重量で100 g位の差がみられる。卵巣被膜には血管脈が発達し（第4図），被膜を透して内部に充満した卵粒が認められる。

Fig. 4. Ovary (Sample A).

Table. 2. Results of measurements.

Parts \ Samples	Sample A		Sample B	
	Left	Right	Left	Right
Length cm	30	30	35.3	36.3
Width (1) 〃	6.5	—	5.6	7.1
〃 (2) 〃	6.0	4.0	5.3	6.6
Weight g	254	111	250	363

2. 卵巣卵の組成

Sample A, Bともに卵巣中には未熟卵母細胞の外に，成長過程にある大小の卵径の卵が混在しているが，

[*2] 引用文献 3)

前者では平均卵径約 0.6 mm の卵群が，後者では平均卵径約 0.8 mm の成熟卵群が量的に卓越している。これらの成熟の進んだ卵群と，数においてはこれより多い成長初期の小卵群とでは，卵の大きさに段階的な差異が明瞭に肉眼的にも認められる。前者を Group Ⅰとし，後者を Group Ⅱとし，卵巣 0.2 g 中のそれぞれの Group に属する卵の数について算定した結果は第3表のごとくである[*3]。

Table. 3. Number of ova in the samples of tissue (0.2 gm.) taken from the ovaries.

Sample	Number of ova				Ratio
	Group Ⅰ	Times*	Group Ⅱ	Times*	Group Ⅰ : Ⅱ
A	1,158± 103.5	3	1,661± 35.2	3	1 : 1.43
B	604± 38.2	10	1,647± 56.8	5	1 : 2.73

* Times of Counts.

Group ⅠとⅡの割合が，Sample A では約 1 : 1.43，B では 1 : 2.73 となつている。この様な卵数の割合に基き，Sample A で 500 ケ（Ⅰを 200，Ⅱを 300 ケ），B で 750 ケ（200，と 550 ケ）の卵粒の卵径を測定(Ocular micrometer——1単位 0.02 mm——で)して求めた卵径組成を第5図に示した。Ⅰの卵群は Sample B で完全に，A においても殆んどⅡの卵群と分離しているが，この卵群の平均卵径は前者では 0.79 ±0.06 mm，後者では 0.58±0.03 mm（100 ケ測定）を示している。GroupⅡの卵径組成も両サンプルで相異し，BではAよりも卵は大きく，また 0.35 mm 以下の卵の割合が減少している。

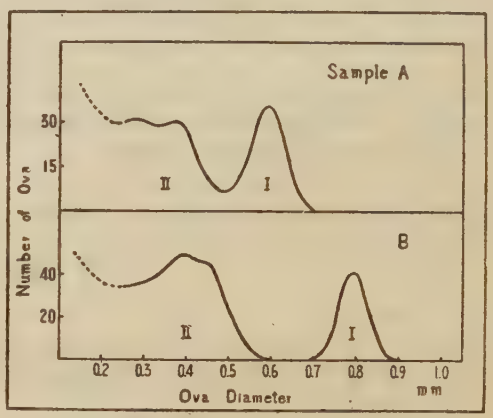


Fig. 5. Ova-diameter frequency polygons.

3. 卵の形態

肉眼では認められない卵径約 0.2 mm 以下の未熟卵母細胞は，未熟卵巣にみられる卵母細胞と同様な構造を持ち，多角形，無色透明であり，固定標本[*4]ではヘマトキシリンに濃染する。（図版Ⅰ，Ⅲ）

Group Ⅱの卵は，卵黄形成初期の卵であり，卵径の小さいものでは白色半透明であるが，約 0.4 mm 以上の卵では不透明でやゝ黄色を帯びている。

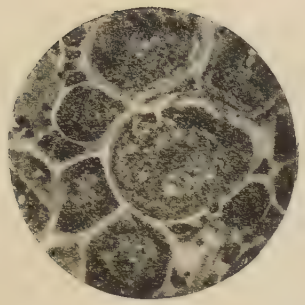
固定標本では，ヘマトキシリンに染る略ゝ球形の核が卵の中央に位置し，細胞質は卵黄顆粒（大きい卵では卵黄小球）が埋めている。卵黄小球の外に染色されない小球（小油球と思われる）も出現している。

細胞質を囲んで，卵膜及びその外側に卵胞組織が認められる。（図版 Ⅲ）

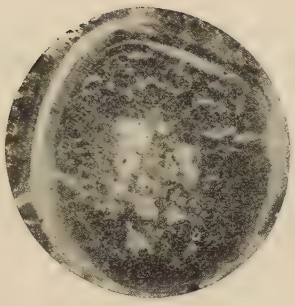
Sample A の Group Ⅰの卵は，黄色不透明（ホルマリン固定）で，卵黄形成の進んだ時期の卵である。固定標本では卵径約 0.35～0.4 mm を示し，卵の中央にやゝ楕円形の核があり，周囲の細胞質に充満する卵黄小球は Group Ⅰ の卵と比べて著しく大きさを増している（径は約 0.012～0.017 mm）が，これらの卵黄小球は未だ融合する状態はみられない。卵黄小球の外に細胞質にはヘマトキシリンに染色されない大小の油球（0.02～0.045 mm）が散在している。これらの油球は次第に融合する状態にある。卵膜は著しく肥厚し（約 0.01 mm），その内側に細胞質を囲んでヘマトキシリンによく染る層が認められる。卵の最外側は薄い卵胞組織が囲んでいる。（図版 Ⅱ，Ⅰ）

[*3] 卵巣より 0.2 g の小塊を採り，卵粒を針で組織より分離し，卵径略ゝ 0.25 mm 以上の卵について全数を算定した。卵径 0.25 mm 前後の卵は組織よりの分離が困難な為，算定に当つてこの様な小卵は見落される可能性が多く，第3表に示した割合も Group Ⅱ の小卵群が若干過少に見積られている危険性がある。

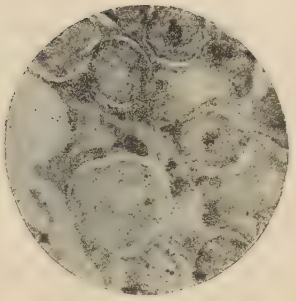
[*4] 卵巣の一部をブアン液に再固定し，デラフィールドヘマトキシリン，及びエオシンにより染色を行つた。



Ⅰ. Sample A
(×50)



Ⅱ. Sample A
(×100)



Ⅲ. Sample B
(×70)

Sample B の Group Ⅰ の卵は半透明（ホルマリン固定）で，内部に1ケの黄色の油球（約 0.3～0.35 mm が認められる。固定標本では，細胞質の卵黄球は融合しつゝある状態が認められる。油球は染色されず1ケの空胞となつている。（図版 Ⅲ）未だ卵胞組織に囲まれているが，この卵群は排卵間近の成熟卵と推定される。

4. 孕卵数

Sample B（体重 6.4 貫，卵巣重量 613 g）の Group Ⅰ の卵は前述の様に排卵近き卵群と考えられるが，卵数の算定結果，孕卵数は凡そ 180～190 万粒と推定される*5。Sample A（体重 6.1 貫，卵巣重量 365 g）についても，その年の産卵期間中に産卵されると思われる Group Ⅰ の卵の数は，第3表の結果より約 210 万粒と算定される。

以上記述した如く，印度洋（スンダ列島南方）海域から得られたビンナガの卵巣（2ケ）は，産卵間近及び成熟のかなり進んだものであり，此等の僅少な資料から印度洋に分布するビンナガの産卵が2月にも行われることが推定される。△ 産卵期，産卵海域等の推定については，今後の調査に俟たねばならないが，現在ビンナガの漁場となつているスンダ列島南方～濠洲北西方の海域に分布するビンナガの魚体組成が，大型（体重4貫以上）の魚体から構成されていることからも，この海域が印度洋のビンナガの産卵水域と関聯が深いことが考えられる。△△

文　　献

1) 山本喜一郎（1954）：海産魚類の成熟度に関する研究（2），クロガレイの雌魚の成熟度について，北水研研究報告　第 11 号。

2) F.C. June（1953）：Spawning of yellowfin tuna in Hawaiian waters, Fishery Bulletin 77. Fish and Wildlife Service, U.S.A.

3) 上村忠夫（1954）：最近のマグロ漁業事情（昭和 29 年 11 月），静岡県鰹鮪漁協組，焼津漁協組発行。

*5 第3表に示した卵巣 0.2 g 中の卵数の算定結果より，平均値の信頼限界（信頼係数 95 %）を求めると，604±28.6 となり，この値を全卵巣に引きのばすと，1,851±87（1000 単位）となる。猶 0.2 g 中の卵数は，卵巣の部位（左右，前後）で殆んど差がみられなかつた。

△ 前記の工場に於てビンナガを割截する際，1954 年の略と同海域，同時期のビンナガ卵巣にも同様に成熟の進んだものを認めている。

△△ 太平洋海域のビンナガについて筆者が調査した結果からは，産卵に関与する最小の魚体は 90 cm（4貫）前後と推定された。

西部太平洋における稚魚の研究—I. カツオの後期仔魚*)1)

矢部博
(南海区水産研究所)

Studies on the Fish Larvae in the Western Pacific Ocean. 1. The Post-Larvae of *Katsuwonus pelamis*

Hiroshi YABE

1. In 1949—1952, 466 collections were made in the Western Pacific Ocean with larva nets. Ten post-larvae, supposedly of *Katsuwonus pelamis* with the body length 5.1—9.0 mm, were obtained from the sea near Mariana and East Caroline Islands, the Kurosio Current near Japan, and the sea south-east of Okinawa.

2. The transparent specimens were prepared from these post-larvas by the Hollister method. They were identified as *Katsuwonus pelamis* by morphological observations especially from the following characteristics. The upper jaw was longer than the lower. They had 42 myotomes. There were 2 rows of bony spines on the surface of preoperculum ; they consisted of 3 small bony spines on the front row and 7 larger ones on the rear row in the case of the larva with the body length 9.0 mm. The head-top, operculum, tip of the lower jaw, and peritoneum of the abdominal sac were pigmented with scattered, small black chromatophores. There were characteristic small black spots on the ventral midline immediately anterior to the caudal peduncle (nearly on the 35 th myotome) and on the rear portion of the hypural bone.

3. It was presumed from the appearance of post-larvae and young fish that this fish made spawning and growth in a wide range from the east to the west in tropical and subtropical zones. In the sea near Japan a small number of the post-larvae were obtained from the Kurosio Current. However it was asummed from the state of maturation of the eggs in the ovary that the spawning was made only rarely in the southern sea of Okinawa.

太平洋産のカツオの稚魚は岸上博士が大正末期から昭和初年にかけ，薩南，沖縄海域で本種と推定される約 3～6 mm の後期仔魚 6 尾を plankton net で採取し，更に種の特徴が明確に発現した体長 26 mm 以上の稚魚多数を，漁獲されたキハダ，カツオ等の消化管内容物として得てその形態を報告しているのが最初である。其後日本ではこの研究には著しい進展はみられないが[2]，近年アメリカでは大規模な調査を実施して，Costarica, Hawaii, Philippine 等の沖及び Marshall 群島方面から発育各期の稚魚多数を採取し，それ等の形態並びにカツオの産卵水域についての研究結果が多数発表されている。筆者は近年西部太平洋の稚魚類を研究しているが，日本近海及び旧南洋委任統治領近海からカツオと推定される全長 5.1～9.0 mm の後期仔魚を得たので報告する。

1. 採集記録 採集に関する data は第 1 表及び第 1 図に示した。これ等は 1949～1952 年の間に実施した 466 回の稚魚網採集物から得られたもので，この間に得られたカツオ以外の各種魚類は 11,643 尾であ

1955 年 2 月 28 日受理（印刷費負担）

* 南水研業績 第 56 号

1) 本報告要旨は 1953 年 4 月日本水産学会大会で発表した。

2) 内田恵太郎氏は 1930 年 4 月日本水産学会大会の特別講演で特に動物系統学の見地から，氏の所蔵する日本近海産 6.0 及び 8.1 mm の稚魚の形態を述べた。

Table 1. Station list of post-larval *Katsuwonus pelamis* collected in the Western Pacific, 1949—1952.

Date	Time of tow	Locality		Water temp.	Specimen	
		Latitude N.	Longitude E.	C°	Number	Size (mm)
2 Aug. 1951	2140—2155	33°—45′.5	140°—38′.5	26.8	1	5.2
2 Sept. 1951	0555—0610	2—58	159—56.5	29.0	1	≒7
10 June 1952	0320—0335	30—48.5	132—14	26.0	1	5.3
28 June 1952	0746—0801	26—00	131—05	28.0	1	9.0
4 July 1952	2200—2215	21—45	150—31	29.8	1	≒6
4 July 1952	2230—2245	21—45	150—31	29.8	2	≒6—7.2
9 July 1952	2232—2247	17—53	149—38	28.6	1	5.1
20 July 1952	2000—2015	12—38	158—18	28.8	2	≒5—7.8

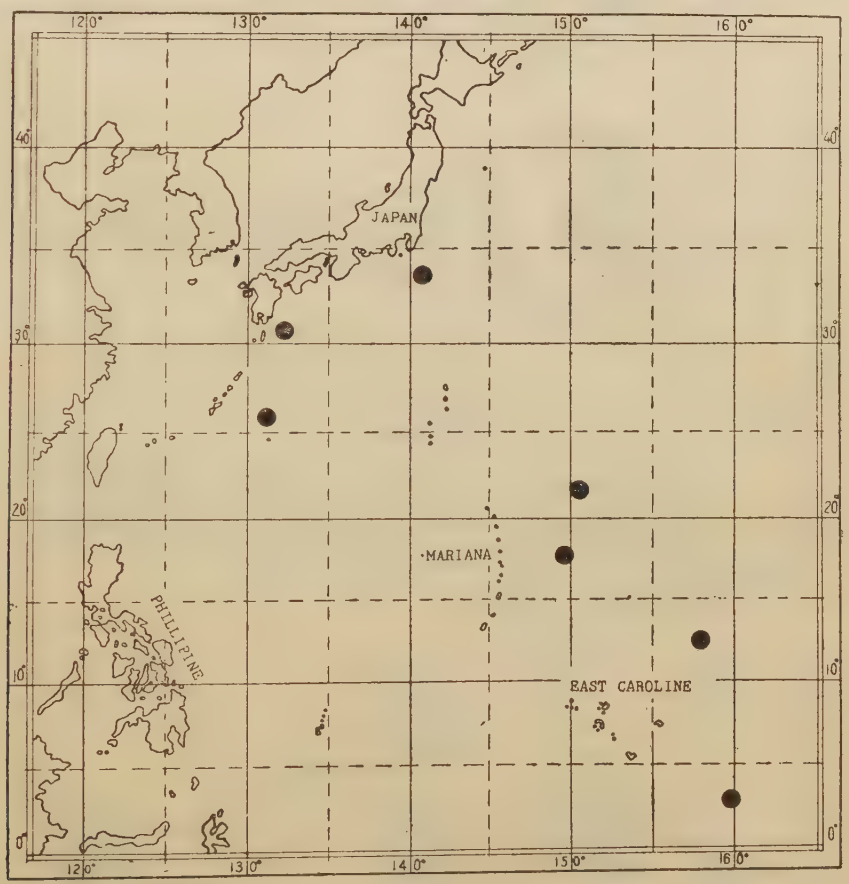


Fig. 1. Localities in the western Pacific from which post-larval *Katsuwonus pelamis* were collected.

つた。調査水域は薩南，沖繩海域が主で，この両水域における稚魚網曳航回数は 382 回，このほか紀南，小笠原，Mariana，東カロリン群島海域及び之等への往復途上に採集を試みたものが 164 回である。調査の時期は 4 ケ年を通じれば，前者ではほゞ周年に亘つているが，後者では 5～9 月に集中している。採集時刻は調査航海の都合上随時実施したが，カツオ仔魚の採集されたのは夜間若しくは早朝だけであつた。この傾向

は WADE の報告する Philippine 近海の場合と一致している。これは稚魚の游泳水層が昼夜によつて異り，夜間は表層に浮ぶことがあり，水深約 1 m 以浅を曳航する稚魚網にも捕えられる機会が昼間よりも多いためではないかと考えられる。

2. 仔魚の記載　以下述べる仔魚標本は採集後 formalin 約 5～10 倍液にて固定後，75 % alcohol に貯蔵したもので，体各部の測定，色素胞の配列等の観察等にはそのまゝ使用し，筋節数，鰭条，鰓蓋部の棘等の観察には HOLLISTER の方法によつて作つた透明標本を使用した。

全長 5.1 mm (Fig. 2, a)　体は側扁し，成魚に較べ頭部が大きい。肛門は体の中央より遙かに前方に開き，尾部は急に細くなつている。体高は眼窩後縁部で最も高く，体長の約 1/2 を占めている。脊索は尾端にに近い部分が僅かに上方にまがつている。背部外廓は上顎先端から眼窩前縁上方迄は急激に高くなり，頭

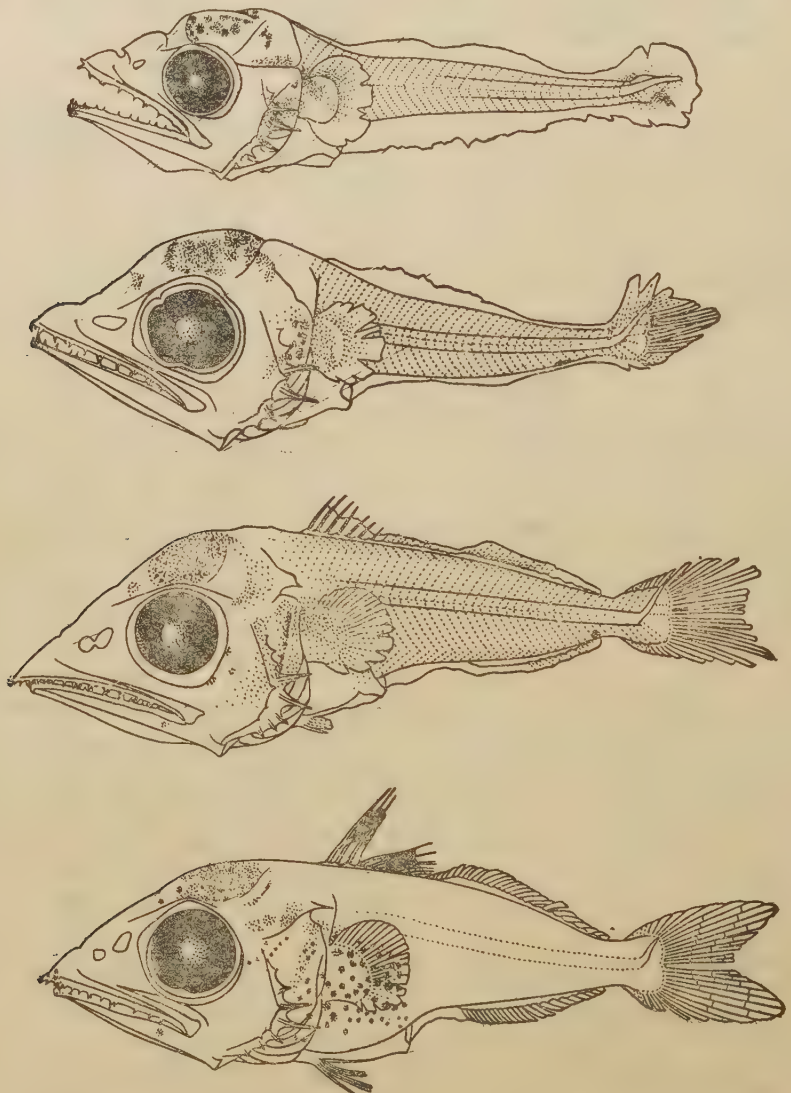


Fig. 2. *Katsuwonus pelamis*, total length
a……5.1 mm, b……5.3 mm, c……7.8 mm, d……9.0 mm.

頂部は丸く，後頭部附近から再び低くなり，尾部中央部は多少上方に丸味をおびて，尾端に近づくと徐々に低くなつている。腹部外廓は下顎先端から峡部（isthmus）までは直線的に下るが，これを越えると急激に上昇して肛門に達し，その直後は強く内方に彎曲するが，其後はなだらかに尾端に向つている。筋節数は後端に近い部分が稍々不明瞭であるが 41 箇数えられ，肛門は体の前方より第8番目の筋節下方に開口している。

頭長は体長の 0.4 倍，眼径は頭長の 0.25 倍で，眼窩の位置は頭部の中央より僅かに後方である。口裂は大きく，斜位で，上顎骨の後端は眼窩の中央下を越えている。上顎は下顎よりも僅かに長く，口を閉じればその先端は下顎よりも僅かに突出する。吻長は眼径の 1.4 倍で，ほゞその中央部に鼻孔が単一の円形状の窪みとなつて発現している。

Table 2. Measurements of post-larval *Katsuwonus pelamis*. (mm)

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Total length	5.1	5.3	5.2	7.8	9.0
Body length	4.9	4.8	5.0	7.0	7.6
Greatest bod. depth	1.5	1.8	1.7	2.4	2.6
Head length	2.0	2.1	2.0	3.2	3.5
Snout length	0.7	0.8	0.8	1.3	1.4
Diameter of orbit	0.5	0.6	0.6	1.0	1.1
Post orbital length	0.5	0.6	0.5	0.9	1.0
Length of upper jaw	1.3	1.5	1.4	2.0	2.3
Snout to vent	2.3	2.6	2.5	3.8	4.6
Snout to insertion first dorsal	—	2.7	2.3	3.5	3.8
Snout to insertion anal	—	—	—	4.8	4.9
Number of teeth { Upper jaw	10	10	10	13	14
Number of teeth { Lower jaw	11	12	9	12	13?

鰓蓋前骨には2棘列がある。前列の3本は殆ど痕跡的であるが，後列の6本は骨の後縁にあり，比較的顕著である。特に隅角部の2棘は長くて，眼径の 1/2 に達する。その下方の3棘は短く，又隅角部より上方の1棘は更に小さい。これ等の棘はいずれも後方乃至は後下方に向つている。

歯は小円錐状で，上下両顎上にほゞ1列に並び，1側上の数は上顎に 10，下顎に 11 本数えられる。

膜鰭は後頭部より稍々後方に始り，尾部中央部附近で最も高く，尾端をまるくとりまいて腹後膜鰭は連続し，肛門部に達している。肛門より前方には僅かながら腹前鰭が認められる。胸鰭は大きくて，その後縁はまるく，鰭膜は厚いが鰭条数は明らかでない。尾鰭の尾下骨（hypural bone）の原基は既に発現し，尾部膜鰭は特に肥厚している。

体色は alcohol 漬標本では淡い黄褐色で，頭頂部，鰓蓋部に黒色素胞が散在し，下顎先端，第 35 筋節下の腹中線上及び尾端に近く（hypural bone 原基部）には黒色素胞が認められる。体腔内面の黒色素胞は外部から透視される。然し HOLLISTER 氏法による透明標本では前述の黒色素胞は殆ど識別が困難になつている。

全長 5.3 mm (Fig. 2, b)　頭長は体長の 0.4，体高は 0.38 で，前述の 5.1 mm に比較すると頭長及び体高の体長に対する比の値が大きいので尾部は一層細くみえる。

筋節数は 42 で，尾柱骨（urostyle）ははつきりと上方に曲り，尾下骨（hypural bone）の形成も明瞭に認められる。肛門の位置は第 12 番目の筋節下方で，体の中央部より僅かに前方に開口している。

体の外廓は前額部が多少凹形のほかは 5.1 mm のものと著しい差異は認められない。上下両顎は突出して，多少嘴状を呈し，1側上の歯数は上顎に 10，下顎に 12 本数えられる。鰓蓋前骨後縁の棘は前列3，後列は隅角部に大棘2とその上方に2，下方に3本の小棘がある。鼻孔はまだ一つの凹所として認められる。

鰭膜は厚さを増し，尾鰭膜鰭には 11 本の鰭条が発現している。腹鰭はまだ分化していない。

体の黒色素胞の分布は前述のものと著しい差異はなく，頭頂部，体腔内面，下顎の先端，鰓蓋部，尾部腹

中線（第 35 筋節下），尾柱骨の後方等には明らかに黒色素胞が認められる。

全長 7.8 mm (Fig. 2, c)　5.3 mm の仔魚に比較して体の後部が発達し，尾部の体高が著しく高くなっている。頭長は体長の 0.46 倍で体高は 0.34 倍である。肛門の位置は後方に移り，体の中央部より僅かに後方で第 13 筋節下に開口し，吻端―肛門間の距離は体長の 0.54 倍である。

上顎は下顎よりも長く，先端はとがっている。歯は上下両顎上の 1 側に夫々 13 及び 12 本数えられる。鰓蓋前骨の棘はその数に変化はないが，隅角部の 2 本は一層顕著に発達している。このほか鰓蓋骨後端上縁より稍々離れた上方には，後方に向いた細い 1 棘が認められる。鼻孔は単一であるが，中央部でくびれている。

各鰭は発達し，背鰭は連続した膜鰭の内に既に第 1，第 2 両背鰭の形態に分化発現している。第 1 背鰭は第 5 筋節上に始り，明瞭に分化した 7 棘とこれに続いて大体 9 本と数えられる不明瞭な鰭条がある。第 1 背鰭棘は前方ほど高く，第 1 棘長は眼径の約 1/2 である。第 2 背鰭は第 20 筋節上に始るが，鰭条数は明らかでない。その基底部の状況から 14 鰭条と 7 離鰭 (finlets) の存在が推定される。臀鰭起部は肛門より 9 筋節離れた後方より始まり，基底は発達し，膜鰭も肥厚しているが，鰭条数は数え難い。腹鰭は胸鰭つけねの下方腹中線を挟んで両側に発現し，1 棘 5 軟条が認められる。尾鰭は発達し，その形は多少叉状 (forked) を呈している。尾鰭鰭条数は尾下鰭条 (hypochordal rays) 15，背側副鰭条 (dorsal auxilliary rays) 4，腹側副鰭条 (ventral auxilliary rays) 6 が数えられる。

体の黒色素胞の配列状態に著しい変化は認められず，頭頂及び鰓蓋部のものは前述のものよりも更に発達し，尾柄部下面の黒色素胞も明らかに認められる。

全長 9.0 mm (Fig. 2, d)　体は後半部が一層発達し，体高は第 1 背鰭起部に於いて最も高い。肛門は第 16 筋節下に開口しているが，その位置は体の中央部より後方で，吻端――肛門間の距離は体長の 0.61 倍である。筋節数は 42 で，前部の脊椎骨は Hollister の処理でよく染色された。頭長の体長に対する比の値は 0.46，体高は 0.34 で何れも 7.8 mm のものと変らない。

上顎の先端は下顎よりも突出している。鰓蓋前骨後列の棘は隅角部の 2 本は長いが，上方の 2 本及び下方の 3 本は遙かに細く短く，全体として体の成長に伴っていない。鼻孔は完全に 2 箇に分離している。

第 1 背鰭は前部の 10 棘は太く長くて，存在が明であるが，これに続く数本の鰭条は不明瞭で，膜鰭中に肥厚してみえる程度である。これに続く第 2 背鰭は鰭条数 15，離鰭 (finlets) 8 が数えられる。臀鰭は肛門部より離れて後方に始り，鰭条数 14，離鰭 7 が数えられる。尾鰭は叉状で，鰭条数は尾下鰭条 17，背側副鰭条 7，腹側副鰭条 7 が数えられる。

頭頂，鰓蓋部，両顎先端，体腔内面等の黒色素胞は認められるが，本標本には尾柄部下面の黒色素胞は認められない。又第 1 背鰭の鰭膜上部には黒色素胞が点状の斑紋として発現している。

3. 種の査定及び近似種との異同　前述の仔魚の形態は 1. 頭部，口裂，眼径が著しく大きく，2. 背鰭は 2 基でその後方に離鰭がある。3. 臀鰭起部は肛門より離れて発現し，その後方に離鰭があり，4. 肛門の位置は成長に伴い次第に後方に移る等の諸点より Scombroid fish の仔魚の特徴をもっている。

更に筋節数は 42,[3] 背鰭条数 13～16，14，8，臀鰭条数 14，7 等の諸点はカツオ *Katsuwonus pelamis* と一致する。更に岸上氏の 3～6 mm (3 mm の 1 尾を除く) 及び Wade の 4.0～9.1 mm の仔魚と比較すると，体の外形，前鰓蓋骨の棘の数及び形，黒色素の発現状況等に於いて両氏の記載に一致するところが多い。これ等の諸形質は，成魚の特徴がかなりよく発現した Wade (27 mm) 及び Schaefer (21～44 mm) の記載するカツオ稚魚に続く点が多い。筆者は以上の理由から前述の仔魚をカツオと判定した。

岸上氏の記載する尾部の脊索上下に黒色素胞が認められる 3 mm の 1 尾はソウダガツオ類 *Auxis sp.* ではないかと考える。又従来形態の知られた Scombroid fish 仔魚で，カツオとよく似ているのはキハダ *Neothunnus macropterus* であるが，キハダは脊椎骨数が 39 で，仔魚の上下両顎長はほゞ等しく，体の表面には黒色素胞が少く，特に下顎端及び尾柄部下面の黒色素胞は出現しないことが知られている。又キハダでは第 1 背鰭鰭膜の黒色素胞の発現が早く，体長 5 mm 程度から認められることが報告され，筆者の所蔵する全長 8 mm では既に第 1 背鰭前半部の鰭膜は黒色である。

---

3) 脊椎骨の第 1 椎より前方を第 1 筋節と数えているから，脊椎骨数は 41 と見なされる。

4. 産卵水域に関する考察　筆者はかつて薩南及び沖繩海域で漁獲されるカツオの卵巣の成熟度を調査して，沖繩海域のものには時々成熟卵や産卵直後と思われる卵巣を認めたので，同水域でも多少産卵が行われていることを推定したが[4]，更に黒汐流域中から後期仔魚を得たことは，一層同水域における産卵の可能性を増したものと信ずる。然し乍ら仔魚の出現頻度が極めて低いことは，同海域の産卵は低緯度水域のそれと較べて非常に稀な場合でないかと推定される。又大東島，Mariana，東カロリン群島沖合水域からも仔魚が採集されたが，この事実は夫々の海域でも亦産卵成育が行われているのを示すものであり，須田氏が西部太平洋の亞熱帶収斂線以南の海域では，約 6～20 cm のカツオの未成魚がマグロ，カジキ類の胃内容物として普通に出現すると報告しているのと関連し，極めて興味ある事実である。アメリカに於ける研究では，太平洋では中米 Costarica 沖合，Phoenix，Hawaii Marshall 各群島及び Philippine 近海で産卵することが推定されているが，筆者の西部太平洋における調査結果と綜合すれば，太平洋においては熱帶，亞熱帶に亘り，東西に拡がる広大な海域で産卵成育が行われていることが推定される。又沖繩海域が比較的高緯度なるにも拘らず，産卵及び仔魚の成育が認められるのは云う迄も無く黒汐流の関係で，海況が低緯度と類似するからであろう。

擱筆するにあたり，採集に尽力せられた南海区水産研究所々員各位，挿図調製にあたられた所員黒肱善雄氏並びに本研究に終始御助言を賜つた九州大学教授内田恵太郎博士に深く感謝の意を表する。

参　考　文　献

1) 岸上鎌吉　1919　水産学会報　3—(2)，49—53.
2) 〃　1922　〃　3—(4)，304—305.
3) K. Kishinouye　1923　Jour. Coll. Agric. Imp. Univ., Tokyo, 8—(3), 293—475.
4) 岸上鎌吉　1924　水産学会報　4—(2)，87—92.
5) 〃　1926　〃　4—(3)，125—137.
6) G. Hollister　1934　Zoologia, 12—(10), 89—101. (抄録)
7) M. B. Schaefer, J. C. Marr　1948　Pacific Science, 2—(4), 262—271. (Reprint)
8) 〃　1948　U. S. Fish and Wild life Service, Fisher. Bull. 44, Vol. 51, 187—196.
9) J. C. Marr　1948　〃 Fisher. Bull. 44, Vol. 51, 201—206.
10) C. B. Wade　1949　〃　46, Vol. 51, 229—240.
11) H. H. Eckles　1949　〃　48, Vol. 51, 245—250.
12) C. B. Wade　1950　〃　53, Vol. 51, 395—404.
13) 〃　1950　〃　55, Vol. 51, 409—423.
14) 〃　1951　〃　57, Vol. 51, 445—435.
15) B. M. Shimada　1951　〃　58, Vol. 52, 1—58.
16) G. W. Mead　1951　〃　63, Vol. 52, 121—127.
17) 須田　明　1953　日水会誌　19—(4)，319—340.
18) 矢部　博　1953　南水研業績集，第1号，業績25号，1～14.
19) 〃　1954　"薩南海区における鰹の産卵に関する考察"，水産学の概観 182～199，東京.

4) 文献 19

ニジマス (*Salmo irideus* GIBBONS) に発生せる滑平筋腫の一例*

窪田三郎
(三重県立大学水産学部)

A Case of Leiomyoma found in Rainbow Trout (*Salmo irideus* GIBBONS).

Saburou S. KUBOTA

A case of leiomyoma was found in rainbow trout obtained from the Experimental Station of Trout Culture of Samegai, in Shiga Prefecture, in January 1953. This fish was fixed in aq. soln. of ca. 10 % formalin, and was observed histopathologically.

The tumour situated on the lower jaw of oral cavity, something columner protuberance in shape, measured 4.0 cm. long, 4.6 cm. broad, and 3.7 cm. high. It was composed with twelve polypes developed from a subserosa between oral epithelium and ceratohyal bone. The bite by upper jaw teeth was penetrated certain aquatic mildew. The cut su face at the middle part was shown the revolutions of smooth muscular tissue being light pincish white in colour, and seemed to be hardier than normal elastic tissue.

Micro-scopic structure of this tumour consisted of a large mount of well-defferentiated leiomyofibres, forming revolutions as myomatous nodles, together with myomatous germ cells. Polypes were en-capsulated, and we e relatively poor in vascular supply, but rich in fibrous stroma. Regressive proceises were little, but the the various kinds of degeneration in hyalin-, fat-, and other substances were found.

As mentioned above, this tumour was named "leiomyoma".

I

魚類の筋組織を主成分とする異型増殖，あるいは腫瘍組織に筋芽細胞が出現して，やや分化した型を示す筋形成肉腫等については，非常に多数の報告がある。横紋筋腫，横紋筋肉腫はその例も多く，ADAMI[1], FIBIGER[2], YOUNG[10], KOLMER[5], LADREYT[6], WILLIAMS[8], 保科[4] 及びその他によつて記載されている。しかし滑平筋腫については PLEHN[7] が報告したニジマス，*Salmo irideus* GIBBONS の胃に発生せる一例以外には，著者は知らない。

著者はニジマス，*Salmo irideus* GIBBONS の口腔に発生した滑平筋腫の一例を得たので報告する。

本研究を発表するに当り，御指導を賜わつた岡田彌一郎教授（本学水産学部長），御助言をいただいた林晃助教授（医学部病理学教室），材料を御提供くだされた滋賀県立醒ケ井養鱒試験場々長，伊藤一郎氏，および同技師，鎌田淡紅郎氏に深甚の謝意を申し上げる。

II 供試材料

1954 年 1 月，滋賀県醒ケ井養鱒試験場にて採集され，約 10 % ホルマリン液漬のもので，同試験場より提供下されたものである。体重 785 g., 体長 44 cm., 体高 10 cm の幾分偏型をした栄養状態の不良なニジマスの♂，一個体である。体色は黒色を呈しているが，婚姻色によるものか，他の病的理由に起因するものか不明である。病患部以外には外観上の異常が認められない。

肉眼的処見： Fig. 1 のように，下顎前腔から 1.9 cm の処に長さ 4.0 cm，巾 4.6 cm，高さ 3.7 cm の

1954 年 12 月 1 日受理
大要は 1954 年度水産学会年次大会にて発表した。本研究は昭和 28 年度文部省科学研究助成補助金の一を使用した。三重県立大学水産学部業績 No. 34.

Fig. 1. Leiomyoma developed from a subserosa in the lower jaw of rain bow trount, *Salmo irideus* GIBBONS

大きさで，下顎右側の舌角骨と口端下皮との間にある漿膜下組織より上方に発育し，舌を左上方に押し上げ口は開閉不能となつて，上顎右側歯列が腫瘍組織塊に外傷を与えている。そのために上皮組織層と腫瘍被膜が破れて腫瘍実質組織が露出し，水腹菌が寄生している。海綿状の触感を与えるこの部分は，膨潤して死組織の状態を呈していた。割面は淡紅色を帯びた白色で，極めて硬く，高等動物に見られる滑平筋腫や神経鞘腫のごとき特有な光沢を有し，不規則な組織の走行を見る。発育型はポリプ状で大小 12 個よりなり，多発性増殖を示すが，限局性で他組織への転移はまつたく見られない。癌瘡病等の既往疾患の形跡はないが，消化管内には食物がなく飢餓状態にあると考えられた。精巣は成熟しているが，放精はしてない。

病理組織学的方法： 病患部組織をパラフィン法により，5-10 μ の切片を作り，EHRLICH 氏ヘマトキシリンーエオシン染色，Van GIESON 氏膠原繊維染色，MALLORY 氏結締織染色，0.05 % トルイジンブルーによる異調染色，EHRLICH 氏髄鞘染色，及び BIELSCHOWSKY 氏鍍銀法を行い，脂肪は凍結切片を作り Sudan Ⅲ，Sudan black B にて染色した。

顕微鏡的処見： この腫瘍の実質は滑平筋組織で，筋繊維は渦状に走行し，あるいは束状となつて走行するが，間質に相当するところは膠原繊維を多量に含み，血管もすこしは見られるが実質との境界は非常に不明瞭である。実質には膠原繊維は少ない。滑平筋細胞は正常のものよりは太く短い。筋原繊維も太くかつ境界が不明瞭である。筋腫結節は顕著で，渦状走行の中心部を形成し（Fig. 2），また筋腫組織形成の前階程と考えられる核の大きな，かつ幼若な筋腫芽細胞が各所に集団的に（Fig. 2）あるいは分散して（Fig. 2）存在する。前者の場合は完全に方向性を失つたものから筋腫結節形成に至る諸階程の形態を示している。後者は完全に分化した筋繊維の間に見られ，まれに筋腫結節形成の過程を示すことがあるが，大半は束状走行に関係していると考えられる。筋腫結節の構造は渦状乃至流渦状で，部分的には神経鞘腫の特徴とも云うべき核の観兵式状並列の像を示す処もある。筋腫形成後長時日を経たと思われる部分は，概して退行的で膠原繊維の増生を示しているが，殊に筋腫結節の中心部は著しく微細であるが，硝子質変性を起している処も観察された。腫瘍周辺部では脂肪変性や，pH 2.5 までトルイジンブルーで異調染色する膠様物質も見られた。これ等の退行性変化は神経鞘腫にも多く見られるが，BIELSCHOWSKY 氏鍍銀法により神経繊維の多量存在

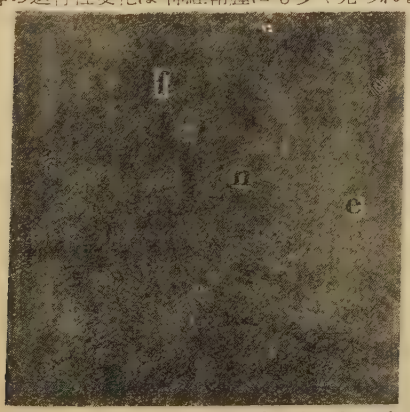


Fig. 2. Photomicrographs showing the myomatous nodle (n), embryonic region (e), and well differentiated leiomyofibrils (f) in tumour tissue (H-E).

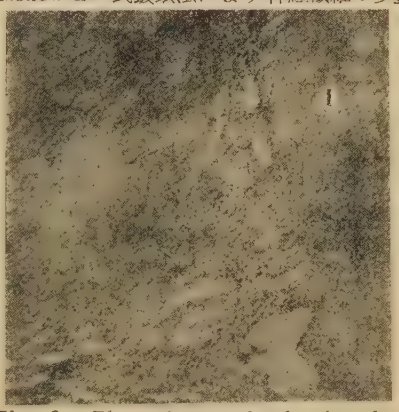


Fig. 3. Photomicrographs showing the primary developed region (t) of tumour in subserosa of lower jaw (H-E).

は認められず，さらに塩化金処理で多数の細網繊維が見られた。Ehrlich 氏髄鞘染色の結果，これも検出できなかつた。腫瘍組織中には血管が少なく，あつても非常に細いものであつた。しかし淋巴球が全般に浸潤的に存在し，腫瘍の炎症を示していた。腫瘍細胞の分裂像は発見できなかつた。上顎歯により口腔上皮および腫瘍被膜の破れによつて露出した腫瘍組織に，水棲菌が寄生していることは既に述べたが，この部分には壊死，変性，潰瘍が顕著で，この部分以外には概して少ない。

診断：以上述べた腫瘍組織は一部に核の観兵式状配列が見られ，神経鞘腫に多く見られる変性等も存在しているが，Bielschowsky 氏鍍銀法による神経繊維の存在，および Ehrlich 氏髄鞘染色での髄鞘細胞の存在が両者共認め得ないから，神経鞘腫ではない。また幼若な筋芽細胞の存在は滑平筋肉腫の疑いを持たせるが，癌細胞筋原繊維の形態と繊維束の走行状態および発育形態は共に滑平筋腫の性質と一致している。

腫瘍名：多発性滑平筋腫。

Ⅲ 考　　察

この限局性ポリプ状発育をした滑平筋腫が母組織と接続している処は極めてわずかであつて，下顎右側の舌角骨と下顎上皮の間にある漿膜下組織の滑平筋が配列を乱して腫瘍組織に入つている点から，この腫瘍はそこに原発したと考えられる。すべてのポリプは極めて近い部分の組織か，あるいは同一部分より分枝した形を示しているから，多発性であるが限局性であり，他組織への転移の形成も見られず，上顎歯による外傷以外には変化はない。以上の諸点とこの腫瘍が単純腫瘍であるから悪性とは云えないが，発生部位が口腔であり，生長が早く，大型であるために口の開閉が不可能となり，食物をとることができず，消化管内に一物も認められないことから，本腫瘍が及ぼした影響は大きく，恐らく衰弱原因の一つと考えられる。淋巴球の浸潤は高等脊椎動物で普通に見られるものであるが，本例の場合には歯咬により生じた外傷部に寄生した水棲菌，その他に対する防衛反応と考えることもできる。なお本腫瘍の発生原因は不明である。

魚類の滑平筋腫は Plehn[7] により記載されたニジマス胃壁に発生せるものが一例あるだけであるから，本例は第二例目であり，多発性のものとしては始めてのものである。このように滑平筋腫は魚類ではまれなものであるが，横紋筋腫あるいは横紋筋肉腫はこれに比較して多数の報告がおこなわれている。人間では魚類の場合とまつたく逆で，滑平筋腫あるいは滑平筋肉氏は極めて多く，横紋筋腫あるいは横紋筋肉腫は少いと云われている。*[9]

摘　　要

1) ニジマス，*Salmo irideus* Gibbons の口腔内に発生した滑平筋腫の一例について観察を行つた。

2) 本腫瘍の原発部位は舌角骨と口腔の下顎上皮の間にある漿膜下組織で，多発性，限局性で筋繊維束は一般に渦状走行を示し，筋腫結節と幼若な筋芽細胞が多数観察された。

3) 腫瘍塊は上顎歯により裂傷を負い，腫瘍実質組織が露出し，そこに水棲菌が寄生している。また腫瘍の為に口の開閉が不能となり，したがつて栄養状態は極めて不良である。

文　　献

1. Adami, J.G. Montreal Med. J., **37**, 163, (1908).
2. Fiebiger, J. Z. Krebsforsch., **7**, 371, (1909).
3. Haddow, A. & I. Blake, J. Pathol. Bacteriol., **36**, (1933).
4. 保科利一，魚類学雑誌，**4**, 81, (1952).
*5. Kolmer, Virchows Arch., **268**, 574, (1928).
*6. Ladreyt, Bull. 1' Inat. Oceano. Monaco,
7. Plehn, M. Z. Krebsforsh., **4**, 525, (1906).
8. Williams, G. Report Lancashire Sea Fish. Lab., **98**, (1930).
9. Willis, R.A. Pathology of Tumours, (1953).
*10. Young, J. Marine Biol. Assoc., N.S., **13**, 910, (1923-25).

*間接引用せるもの

広島湾産マガキ *Ostrea gigas* に見られる炎症性病変の病理組織学的研究—Ⅱ.

藤田 正・松原孝之・広川泰子・荒木文雄
（広島県水産試験場） （広島大学医学部病理学教室）

On the Inflammatorious Changes of the *Ostrea gigas* in Hiroshima Bay—Ⅱ.

Tadashi FUJITA, Takayuki MATSUBARA, Hiroko HIROKAWA and Fumio ARAKI

The oyster culture in Hiroshima Bay have been damaged in high mortality in summer recently. The present authors reported in the previous paper on the histo-pathological findings of these dead oysters, the exsitence of inflammatory changes in their tissues.

These changes are commonly found on the diseased oysters at various places in Japan, and are classified into two forms, the exsudative form and the nodular one. The former is found either at the earlier stage of disease or in the oysters with some resistance. The bacillus which shows special pigment corpuscle at both end and either Gram positive or negative type are found by the Gram staining, and especially there are many bacillus in the tubercle. These tubercles are in the connective tissue around the intestinal canal. So, inflammation may be caused from the intestinal canal or by external injury.

緒 言

広島湾を始め殆ど全国各地の養殖場では，2年生カキ（満1年養殖）に数年前から極めて高率の異常斃死が起り，2年生カキの経営は頗る困難になつた。

著者等は前報本誌 Vol. 19 No.6 に於てカキの一般的形態及びその病理組織学的検索を行い，広島湾で起つたカキの異常斃死の病理組織学的所見について報告した。その後，島根，和歌山，静岡，岡山の各県より異常斃死を起したカキを送付して戴き，その綜合的な病理組織学的検索を行つた所，異常斃死したカキの病理学的組織像が一定した形態をとることが明らかになり，更にかかる変化を呈したカキに於ては，常にある一定の細菌が侵入しているという事を発見したので，ここに第Ⅱ報として報告する。

材料及び実験方法

昭和 27 年の夏期に於ては広島湾奥部の養蛎場ではあまり大規模なカキの異常斃死は起らなかつたので，島根（中海），静岡（浜名湖），和歌山，岡山の各地方から材料の提供を受けた。各材料は Bouin 氏液及び Formalin 液で 24 時間以上固定，これを Paraffin 切片及び凍結切片にし，次の染色液で染色した。即ち Hematoxylin-Eosin 染色，Van-Gieson 氏染色，Mallory 氏染色，Pap 氏染色の外，核酸検出をするために Methylgreen-Pyronin 染色，Feulgen 反応を行い，又細菌染色として Thionin 染色，Methylene-Blue 染色，Gram 染色を行つた。更に体構成分を見るために脂肪染色，Oxidase 反応等を行つた。但し固定の都合に依り Glycogen 染色は行わなかつた。

観 察

各地より送付された材料の組織切片について観察すると，先づ Hematoxylin-Eosin 染色に於ては，各切片に共通に観察される事は結合織，特に消化管周囲の結合織に於て大小種々の大きさを持つた略々円形の紫

1954 年 0 月 1 日受理

赤色に染まる壊死巣があり，その周囲は大小各種の遊走細胞が之れを取り囲んでいる。この遊走細胞の性質は，中等大の円形細胞が大部分を占め，更に小数の大及小円形細胞が見られる。これらの遊走細胞は崩壊して核物質のみの様な状態を呈するもの，又核融解，核濃縮等の状態を呈するものが認められる。又少し離れた部分の遊走細胞は胞体が腫大して，核は一方に圧迫された状態になつているものもあり，又所々に核を数個含有した巨態細胞も見られる。結節周囲にも遊走細胞の増殖が著明であり，その他の部位でも結合織中の遊走細胞の増殖が著明である。その他の臓器特に実質臓器に於ては壊死崩壊も認められるが一般に軽度である。併し少数例に於てはこうした結節を形成しないで唯遊走細胞の増殖浸潤と臓器の崩壊壊死のみが認められるものもある。次に Van-Gieson 氏液で染めれば，結節は黄色に，Mallory 染色では結節は青色に染まり，周囲の遊走細胞は胞体は青，核は赤色に染まる。次に核酸を染めるために，デゾキシリボ核酸とリボ核酸を染め分ける Methylgreen-pyronin 染色[1][2][3]を行うと結節は緑色に染まり，デゾキシリボ核酸を多量に含んでいることを思わせる。更に Feulgen 反応[4]を行うと陽性を呈した。これらの染色がらして結節内にはデゾキシリボ核酸を含む核分解物又は病原微生物の存在が疑われた。そこで Thionin 染色，Methylene-Blue 染色，Gram 染色を行つた所，Thionin 染色に依ると，桿菌が結節内に群集しているのが観察された。この細菌は稍々弧状を呈し，両端部に濃染する顆粒があり，連鎖状になつているものもある。かかる菌は結節周囲にも多数散見せられる。こうした細菌は遊走細胞体内に貪喰されて，融解している像も見られる。Methylene-Blue 単染色によつても同様の所見が見られ，更に Gram 染色を行うと Gram 陽性及び陰性を呈して来る。

次に体構成成分を調べるために脂肪染色，Oxidase 反応を行つた。脂肪染色は Sudan Ⅲ を用いて川村，矢崎氏法[5]に準じて施行した所，健康なカキに比較して脂肪の減少していることが明らかになつた。更に Oxidase 反応[6]を行つても，Oxidase の減少が見られた。これらの事からして，固定の関係で出来なかつた Glycogen についても恐らくその減少が認められるものと推察する。

考　　察

以上の所見からして，この様な組織学的変化が如何にして生じ，又何によつて起り，如何なる経路を経て生じたかを考えて見ることは本斃死の原因を更に明瞭にし，次の研究の跳躍台ともなるものと確信する。

先づ本疾患の主要な病理組織学的変化は大体二つの型に大別される。一つは結節性の変化を伴う病変であり，他は滲出性の変化を示すものである。但し滲出性のものも結節形成に移行する像を示すものが屢々見られる。結節性の変化は先に述べた様に，中心部は壊死性で，その周囲に遊走細胞の浸潤が見られる。又滲出性の変化はかかる明瞭な結節を示さず，多数の遊走細胞の浸潤が組織内に広く見られ，所々に群集状に強い遊走細胞の浸潤が見られる。かかる変化から推察すると，先づ感染初期には侵入した病原体は少数であつても，その刺戟に対して遊走細胞は増殖し，結合織全体に浸潤して来る。浸潤する遊走細胞は主として中等大の円形細胞で，その中には小円形及び大円形細胞が混じている。細胞の形は胞体が腫大し，核は一方に圧迫されているものが多い。こうした滲出性の病変に対して，時間が稍々経過して病原体の毒力が弱まるか又はカキの抵抗力が強くなる場合には，かかる滲出性の変化は，結節性の変化になるものと思う。この際アレルギー性の変化も考慮に入れなければならないが[7]果してカキ等の下等動物にも，高等動物に於て見られる様なアレルギー性の変化が存在し得るか否かは不明であり，他日の研究を俟たねばならない。併しながら発病初期からでも病原体の毒力が弱いか，又はカキの抵抗力が強い場合には結節性の変化が起るものと推察される。更に病原体の刺戟に依り各細胞は結合するか，又は核分裂のみが起つて細胞体の分裂が起らないために巨態細胞が形成されるものと考える。病変部では Gram 陽性及び陰性の桿菌が見られ，これらの細胞は結節内に群集して存在し，結節の周囲に於ても同様の細菌が多数散見され，又遊走細胞に摂取されて融解しているものも見られる。滲出性の病変を有するものも同様の細菌が結合織内に散見される。更に滲出性又は結節性の病変を呈した組織片には必ずこうした細菌が見られることからして，こうした細菌が本疾患と何らかの関係があるのではないかとの推察の下に，本菌を分離し，これを健康なカキに接種することにより，同一の病変が起るか否かを目下実験中なので，次の機会に報告しようと思ふ。尚その他の病原体として，寄生虫，Virus 等が考えられるが，寄生虫はこれらの病変をもつカキのどの部分からも発見出来なかつた。又Virus

については慎重に検討されねばならないが，Feulgen 反応，Methylgreen-Pyronin 染色によつて，明確な包含体も見出し得ず，其の他 Virus 性疾患に特有な所見も明確でないので，先づ否定しても良いのではないかと思う。

次に感染経路であるがこうした結節性の変化が，消化管周囲の結合織に主として見られるところから，病原体が消化管を通して感染するといふことが先づ第一に考えられる。然し消化管の上皮には大した変化も認められず，健康な円柱上皮を通して病原体が結合織内に侵入するとは考えられず，どこか上皮の傷ついた所又は消化盲嚢の崩壊した部分から侵入したものと考えなければならない。第二の経路は血管系を通して侵入した病原体が結合織内に排出されて，病変を起すといふことが考えられる。然し，直接血管系に侵入することは考えられず，鰓又は外界を通ずる薄い膜の部分を通して侵入したとしか考えられない。けれども鰓には何らの変化も見られないし，又外界に接する部位にも特に侵入門と思われる所はないことから疑わしい。その他色々の侵入部位も考えられるが，侵入門戸を明瞭に指摘することは困難である。

尚本疾患に罹患したカキに於ては，脂肪其の他の生体物質の減少が見られる所から，これらのカキでは，これらの物質の不足から本疾患に罹患し易いのではないかと考えられる。但し本物質の消耗が発病後に高まつて来ることも充分考えられる。丁度本時期はカキの産卵期にあたり，産卵のために体成分の消耗が非常に激しく，一般に抵抗力の低下が考えられ，そのため普通の時には病原性を有しない様な外来物でも侵蝕されて本疾患を起すものと考える。又 Oxidase 等の酵素作用も非常に低下していることから，新陳代謝が非常に低下し，生活力が減退しているものと認められる。以上の事からカキの体の消耗が非常に激しく，為に抵抗力の減退が激しいので，体の抵抗力を高め，体の消耗を少くする様な養殖方法を考究することが重要であり，そのためには夏期に於て，その成長力を稍々抑制するのがよいのではないかと思う。

総　　括

本疾患は夏期，産卵期に於て多量のカキを斃死に陥れ，産業上大きな損失を招くものである。吾々は前報に引き続いて，本疾患の病理組織学的検索を行い，次の様な結論を得た。

1) 本疾患は各地の斃死カキに共通した病理学的組織像をもち，滲出性の病変と結節を形成する病変との二つの型に大別出来る。

2) 本疾患に罹患したカキに於ては，結節内及びその周囲に Gram 陽性の他に更に陰性の桿菌が見られ，本疾患の組織像を呈していないものにはそれが見られないことから，その病原性が存在するかも知れないと考えられる。

3) 尚現在その細菌学的性質並びに動物実験については研究中である。

4) 消化管周囲の結合織に多数の結節が見られる所から，消化管から感染したのではないかと推察される。

5) 生体の構成成分の減少，酵素作用の減弱から体の抵抗力が低下し，その為に感染し易くなつたのではないかと考えられる。

稿を終るに臨み御校閲を賜つた広島医科大学玉川教授に深甚なる謝意を表し，又本研究を行うに当り種々御指導御援助を戴いた内海区水産研究所花岡所長，島根水試中海分場，和歌山県水産試験場，静岡水試浜名湖分場，岡山県水産指導所及び当水産試験場員各位に厚く御礼申上げる。

文　　献

1) 江上，其の他：“核酸及び核蛋白”，共立出版株式会社.
2) Glick, D. : “Techniques of Histo-and Cyto-chemistry”, Interscience Publ., New York (1949).
3) Pollister, A. W. and Leuckten Berger C. : *Proc. Natl. Acad. Scl. u. s.*, **35**, 111 (1949).
4) Feulgen, R. u. Rosenbech, H. : *Zeitsch. Physi. Chem.*, **135**, 203 (1924).
5) 川村，矢崎：東京医事新誌，**57**，875 (1933)；**58**，487 (1934).
6) Kojima, M. : *Acta path. Jap.*, **1**, 139 (1951).
7) 武田：“アレルギーと結核”，東西医事誌，p. 415 (1950).

広島湾産マガキ（*Ostrea gigas*）の異常斃死に関する細菌学的研究—I.

竹内卓三・松原孝之・広川泰子・築山明
（広島県水産試験場）（広島大学医学部細菌学教室）

Bacteriological Studies on the Unusually High Mortality of *Ostrea gigas* in Hiroshima Bay—I.

Takumi Takeuchi, Takayuki Matsubara,
Hiroko Hirokawa and Akira Tsukiyama

In order to study the causes of unusually high mortality of the oyster, the authors attempted the bacteriological examination on the isolated bacteria from oyster in Hiroshima Bay.

The results were as follows.

1) More bacterial population was cultured from normal oyster in the season of high temperature than thaf of the low temperature, and also at room temperature than at 37° C.

2) Cultured at 37° C., the bacteria were more numerously detected from the dead oyster than the normal one.

On the other hand, in the cultures at room temperature, there was no difference between them.

3) The two strains isolated by anaerobic cultivation from the dead oyster, were pathogenic on normal oyster and demonstrated in those cases the same pathological features as shown in the abnormally dead oyster in natural state.

These strains were identified to belong to the Achromobacter genus.

緒言

数年前より広島湾沿岸一帯のカキ養殖場に於ける2年生カキの異常斃死が甚大な数にのぼりその損害は甚だしく重大な問題となつて来た。この事については種々論議され，その病理組織学的所見については先に当試験場より報告した[1]が，未だその原因についての確証は見出されていない現状であるが，これら異常斃死カキの病理組織像を仔細に鏡検すると，その一部のカキに於いては病変部の周辺に桿菌様小体の存在を認める事ができたので，この異常斃死は細菌によるものではあるまいかと考え，我々は細菌学的立場よりこれを究明すべく，先ず昭和 28 年4月より同 29 年3月に至る1ケ年間の健康カキの体内に於ける細菌の分布状態を季節別に検討すると共に，例年異常斃死の多くみられる夏季を選んで，昭和 28 年 7～9 月の間に得られた異常斃死カキを採集して，その中よりカキに対して病原性を有する菌株を分離し得たので，未だ実験継続中ではあるが，今迄に得られた成績について報告する。

I. 健康カキについての細菌学的研究

1) 実験方法

毎週1回 2～5 個の殻のついたまゝのカキを広島湾草津地先の海中より滅菌シャーレに採集し，これらを無菌的に開殻後，その貝液，口辺部，生殖巣，消化盲嚢部，胃液の各々の部位より液状のものはそのまゝ，又固形状のものは滅菌乳鉢で磨砕後それぞれその1白金耳量ずつを普通寒天平板培地，血液寒天平板培地及び遠藤培地に塗抹し，37° C 48 時間並びに室温 3～7 日間培養後，普通寒天平板培地及び血液寒天平板培地ではその発生集落数を，又遠藤培地では赤変及び非赤変の集落発生の有無を検した。

1954年10月1日受理

2) 実験成績

季節別の健康カキ体内よりの発生集落数は表1に示すように 1~3 月は比較的少く，而も 37°C に於いてよりもむしろ室温に於いての方が発生集落数がより多かつた。4~6 月では室温培養は行わなかつたが，37°C での培養によつた結果でも発生集落数は前記 1~3 月の候のそれよりも増加しており，特に血液寒天平板培地では発生集落数が最高を示した。

次にカキの異常斃死の最もよくみられる 7~9 月の間に於いては 1~3 月又は 10~12 月よりは多数の集落の発生を認めたけれども 37°C に発生する集落数では 4~6 月の成績と大体同程度であつた。10~12 月では再び減少し始め，1~3 月と 4~6 月の中間の発生集落数を示した。特に 7~9 月に於いては室温での発生集落数が最高を示したが，10~12 月になるとそれは最低を示すようになり 1~3 月になると再びやゝ上昇した。

次に遠藤培地上での所見であるが，1~3 月の間に於いては赤変集落の発生は認められなかつたが，その他の季節に於いては一般にほゞ同程度の赤変集落の発生を認める事ができた。また非赤変集落の発生は季節の如何に関係なく室温に於いて 37°C に於けるよりも，僅か乍らより多いように見受けられた。

次にマガキよりの培養材料別による発生集落数についていうと，貝液，口辺部特に後者からは冬季に比して夏季に於いて 37°C 培養の際により多数の集落が発生した。その他の部位からの培養でも，それ程著明ではなかつたけれども，幾分これに似た傾向を示した。なお，室温培養に於いては冬季に比し夏季に於いて著しく発生集落数の増加が認められたことは無論であつた。

Table 1. Number of bacteria in the healthy oyster.

Season	January~March								April~June							
Plate	A		B		E				A		B		E			
Temp.					Non-red		Red						Non-red		Red	
Position	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Fluid in the shell	6	70	2	76	1	12	0	0	43		91		8		8	
Round of Labial palp	18	92	18	133	3	9	0	0	31		81		10		40	
Gonad	14	16	8	36	3	16	0	0	41		83		12		14	
Digestive diverticula	42	46	10	58	4	5	0	0	51		68		20		2	
Stomach fluid	25	56	82	58	6	13	0	0	38		52		15		14	

	July~September								October~December							
	A		B		E				A		B		E			
					Non-red		Red						Non-red		Red	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	45	171	44	446	11	10	19	0	19	39	21	55	27	7	1	1
	62	107	72	269	15	119	6	6	23	68	29	79	5	8	10	4
	22	207	76	192	10	10	6	6	16	24	10	42	2	7	1	2
	47	118	46	256	8	20	13	13	12	46	11	29	2	8	1	2
	69	30	75	186	20	21	10	9	31	36	30	47	5	2	28	3

Note : A…Agar plate.
B…Blood-agar plate.
E…Endo's plate.
I…Culture at 37°C.
II…Culture at the room temperature.
Non-red…Non-redness on the Endo's plate.
Red…Turn to red on the Endo's plate.

因に，上述の各検査季節に於ける草津地先での気温，水温などを参考迄に示せば表2のようであつた。

II. 異常斃死カキについての細菌学的研究

昭和 28 年 7~9 月の異常斃死カキ 30 個を海水中より滅菌シャーレに採集し，前記の健康カキの場合と

Table 2. The environmental conditions at Kusatsu in Hiroshima Bay.

Environmental condition \ Season		Jan.～Mar.	Apr.～Jun.	Jul.～Sep.	Oct.～Dec.
Atomospheric temperature	Av.	5.7	17.3	26.3	12.5
	Max.	13.5	25.0	31.4	23.0
	Min.	−1.6	7.6	19.5	0.0
Sea-water temperature	Av.	10.0	17.5	26.2	17.6
	Max.	12.8	24.1	30.3	24.4
	Min.	7.8	11.0	21.9	10.7
Sea-water gravity	Av.	22.3	18.2	15.2	22.5
	Max.	24.0	24.4	24.6	24.5
	Min.	14.7	0.4	2.3	20.0

同様にして培養しその結果の発生集落の数並びに性状及びそれらの集落よりの細菌の形態並びに染色性について観察したほかに肝肝ブイヨンにも培養したところ異常斃死カキの体内に屢々みられる Gram 陰性の短桿菌に酷似の形態並びに染色性を有する細菌が固形培地上では分離できなかつたが，肝肝ブイヨン培養中には認められたので，それより Zeissler 培地に分離培養した結果，かりにA株及びB株とよぶ2菌株が得られた。そこで更にこれらについて生物学的性状並びにカキに対する病原性についても追究した。

1) 異常斃死カキ体内よりの発生集落数

表3にみられるように普通寒天培地に比して血液寒天培地に於いてより多く発生し，又 37°C に於いてよりもむしろ室温に於いて培養した場合の方が両種培地いずれにあつてもより多数発生した。なお，この成績は表1にみられる同季節の健康カキより発生する集落数に較べて，37°C 培養に於いては数倍の数を示しているが，室温培養の場合では大差はないといえよう。

Table 3. Number of bacteria in unusually dead oyster.

Season / Plate / Temp. \ Location	July～September							
	A		B		E			
					Non-red		Red	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Round of Labial palp	183	267	201	263	87	129	16	17
Gonad	90	155	115	255	35	37	15	128
Digestive diverticula	105	127	147	130	33	21	40	27
Stomach fluid	151	142	185	298	43	100	20	20

Note : Same in the Table 1.

2) 分離 "A" 菌株について

a) 形態： 長さ 1.6μ 内外の短小桿菌にして，周毛性の鞭毛を有し，固有運動があり Gram 陰性。

b) 培養性状： **普通寒天培地** — 発育良好。37°C 24 時間前後で直径 1mm 前後の小円型無色，半透明の S 型集落形成。

血液寒天培地——よく発育し普通寒天培地上の集落とよく似た小円型，無色，半透明集落を形成し，溶血環は陰性。

遠藤培地——普通寒天培地上の集落よりやゝ大きい赤変集落形成。

ゲラチン培地——灰白色，小円形の集落を形成し，液化，陰性。

馬鈴薯培地——小円型中央部やゝ凸隆湿潤性，淡橙黄白色の集落を形成するが，発育はやゝ不良。
ブイヨン——混濁発育し，菌膜を形成せず。管底に沈渣を生ずる。インドール陰性。
ラクムス牛乳——酸，アルカリの形成，凝固，共に陰性。

c) **含水炭素分解作用**： 表4に示したように，ラクトーゼ，グルコーゼ，マルトーゼ，ガラクトーゼ及びレブローゼを分解して酸を形成するがガスは形成しない。その他のものは分解陰性。

d) **その他の性状**： カタラーゼ反応陰性。硝酸塩還元能陽性。

e) **同定**： 以上の所見よりしてBergey's Manual of Determinative Bacteriology[2] により本菌は Achromobacter 属に所属せしむべき菌株と考えられる。

Table 4. Fermentation of carbohydrates by the isolated strains.

Sugar / Strain	Lactose	Glucose	Maltose	Saccharose	Mannite	Adonit	Galactose	Fructose
A type	+	+	+	−	−	−	+	+
B type	+	+	+	−	−	−	+	+

Dextrin	Salicin	Dulcit	Arabinose	Xylose	Sorbite	Rhamnose	Control
−	−	−	−	−	−	−	−
−	−	−	−	−	−	−	−

3) 分離"B"菌株について

A菌に比して菌長がやゝ大きくて2.8μ前後を示し且つ集落も若干大きいようであること以外は前述の諸性状凡て"A"菌株と一致した。(表4参照) 仍て本菌株も又 Achromobacter 属と考えてよかろう。

4) "A", "B" 両菌株の病原性について

"A", "B" 両菌株の普通寒天培地上 24 時間培養より 1 mg/cc 生塩水浮游菌液を作製し，20 個の健康雌カキを4個ずつ5群に分ち，第1群にはA菌を，第2群にはB菌を，第3，4及び5群は対照として，第3群にはA菌死菌を，第4群にはB菌死菌を又第5群には生塩水のみをそれぞれ 0.2 cc ずつ生殖巣下部に接種し，20～25° C の海水水槽中に 10 日間飼育観察したところ，第1群では5日後，第2群では6日後殆んど同時間経過後に斃死した。これに反し第 3，4及び5群に於いては凡て 10 日間経過後も猶斃死することはなかつた。

5) 実験的斃死カキの病理組織学的所見

上記の第1及び第2群の斃死カキは直ちに，第 3，4及び5群のカキは10日後にそれぞれ開殻して，Bouin 液に固定し凍結切片として Haematoxylin-Eosin 染色，Tionin 染色及び Gram 染色を行つて病理組織学的及び細菌学的検索を行つた結果次のような所見が得られた。

即ち第1及び第2群の斃死カキでは結合織内に多数の游走細胞が漫慢性に見られ著しく滲出性の変化を示しているものが多く，その游走細胞は主として中等大の細胞質にとみ核の偏在する円型細胞であり，その他大小の顆粒を有する巨大細胞も増加しており軽度の炎症のあることが認められた。次にこれら両群の各臓器については胃腸部は夏期自然斃死カキと同様に全く異常の点が認められなかつたが，生殖巣と消化盲嚢には変化が認められた。即ち生殖巣（主として卵巣）の各濾胞は殆んど破壊され周囲の結合織中に游走細胞が多数現われ貪喰の状態が認められた。又消化盲嚢でも各小葉は崩壊して細胞構造は不明瞭となり全面に炎症を起しているのが認められた。但し夏期自然斃死カキでは中心部が壊死性で周囲に遊走細胞の浸潤が認められる結節性の変化を伴つた病変と滲出性の病変とが認められ，その滲出性のものも結節形成に移行するような像が見られたが本実験によつて斃死したカキに於いては，明瞭な結節形成を示すものは少かつた。接種菌は夏期斃死カキに於いてみられたと同様に消化盲嚢周辺に散在性，時に小塊状に認められ他の部位には全く認められなかつた。

次に対照の第 3，4及び5群のカキについては夏期自然斃死カキ又は本実験で斃死したカキにみられるような病理組織学的所見は全く欠如しており，接種死菌体影も遂に証明することができなかつた。

考　　察

以上の成績よりカキ体内に於ける細菌数を季節別に比較すると気温乃至水温の高い季節には一様に細菌数も増加し，それらの低い季節には減少するようであつたが，このことは既に新川[3]も広島湾カキについて認めておるところであり，海水中の細菌数の増減とも密接な関係があるものと思われる。

次に 37°C 培養と室温培養との場合を比較すると前者よりむしろ後者の場合に於いていずれの季節に於いてもより多数の集落の発生が認められたことはカキ体内の細菌が主として海水中の低温（好冷）細菌に由来することを示唆するものと考えられる。

なお，異常自然斃死カキに於いては健康カキに於けるよりも一般に発生集落数が増加していたがこれは前者に於いては病原細菌の感染増加があつたことにも一部よるのではないかとも思われるが，他方に於いて，それらより固形培地上では病原性細菌が分離できなかつたという成績が得られたことよりすれば，これはむしろカキ体内又は海水中に常在する細菌がカキの斃死後に於いて増殖した結果によるものではあるまいかと考えられる。なお，カキ体内より分離せられる如上の細菌の種別については，既に多くの研究者[4]によつてのべられているが私共も今後この方面に関して詳しく追究の歩を進めたく考えている。

次にこれら異常自然斃死カキから，カキに対して病原性を示す菌株の分離は比較的困難であつたが，之は昭和 27 年以前に異常自然斃死したカキの体内には Gram 陽性やゝ極染色性の両端鈍円，中等大の桿菌が鏡検上認められた場合もあつたのに，今回の検索にあつてはこの様な細菌は終始異常自然斃死カキの体内より鏡検上証明できなかつたというような事実に一脈の関連性があるのではないかと思われる。

次にカキの異常斃死の原因については Orton[5] によれば水温の変化とか，アカニシ，イボニシ，ヒトデ等の食害とかによつて惹起されるというが，その原因が細菌によるという報告には未だ接しえないようである。尤も，アコヤガイの異常斃死について小竹等[6]がその原因が細菌によるものであるとのべていることから考えると，カキの異常斃死がある種の細菌によつても惹起されるようなこともあり得るのではないかとの考えも当然いだかれてよいのではあるまいか。

異常自然斃死カキと私共の分離した 2 株の細菌による実験斃死カキとの病理組織像には多くの点で類似性が認められたが，併したゞ結節形成傾向の強弱という点で若干の相異がないではなかつた。これは両者における病原菌の感染経路や量，感染後の生存期間等に於いて著しい相異があることが当然考えられるので，そのようなことに基因しているのではないかとも思われる。今後更に系統的検討を要する点である。

総　　括

1. マガキ（*Ostrea gigas*）貝液，口辺部，生殖巣，消化盲嚢及び胃液より証明せられる細菌は，外界温度の高い季節にはその低い季節に較べてより多数であり，且つ血温においてよりも室温に於いてよりよく分離せられる。

2. 異常自然斃死カキの体内からは健康カキ体内からに比して，血温培養に於いてはより多くの細菌が分離せられたが，室温培養ではその点両者間に大差は認められなかつた。

3. 異常自然斃死カキの消化盲嚢より嫌気性培養により分離し得た 2 株の Achromobacter 属菌に異常自然斃死カキに見られるのと殆んど同様の病理組織像のもとに健康カキを早期に斃死せしめる病原性のあることをたしかめえた。

稿を終るに当り終始直接の御指導御鞭達を頂いた古部教授に並に藤田前場長に深甚の謝意を表す。且病理組織像について御助言を頂いた玉川病理荒木先生及び種々御便宜を頂いた当水産試験場山根嬢他多数の場員各位に厚く深謝する。

文　　献

1) 藤　田，他：日本水産学会誌，**19**，766 (1953).
2) Bergey *et al.*：Bergey's Manual of Determinative Bacteriology，500 (1939).
3) 新　川：広島女子短大「研究紀要」，第 3 集，53 (1953).
4) 谷　川：水産細菌学，532 (1948).
5) Orton：Oyster Biology and Oyster Culture，155 (1937).
6) 小　竹，他：日本水産学会誌，**19**，952 (1954).

瀬戸内海底質の硬軟に就いて—I. 浅海用新型 Penetrometer*

古川 厚
(内海区水産研究所)

Studies of the Soil Resistance to Penetration in the Inland Sea—I. A New Designed Penetrometer

Atsushi FURUKAWA

In many ecological studies of the burrowing fauna and the problems of dredge fisheries the quantitative information of hardness or depth of the marine soil in shallow waters is required.

The present author designed a new penetrometer for this purpose, taking into consideration (i) low cost, (ii) simplicity of operation, (iii) rapidity in measurement regardless of sea depth and (iv) Applicability undto tough field conditions.

Fig. 1 shows the structural details of the new designed penetrometer. It may be divided into 3 parts as follows : the penetrative portion, slider or depth-measuring-portion and holding portion. The apparatus is 7.4 kg. in weight (5.5 kg. in water), and about 127 cm. long.

The results of the hardness measurements are shown in Table 1. A tendency of considerable dispersion of values of penetration is seen where the penetrating value is as shallow as about 30 cm., but in the range from 40 cm. to 80 cm. the replication error at one station is very small.

Falling speed in water range of 10—40 m. depth was to be almost constant in 1.62 m./sec. as shown in Fig. 2, so the values of penetration can be observed directly compared.

海底泥土の化学的研究，泥粒組成，色等に就いての研究は極めて多いが，底質の硬軟，表面泥土の堆積深度に関する調査は比較的少ない。

底質の硬軟，泥土の堆積深度は，海底の物理・化学的特性を表現すると同時に間接的には，その周囲海域の circulation，及び suspended particles の状態をも暗示するものと考えられる。

干潟に於いては，潟土の penetration に対する抵抗性の研究が可成古くから行われていたようであり，我が国でも潟土の硬軟と干潟生物との関係に就いて若干の調査が行われている。CHAPMAN (1949) は干潟用の penetrometer を考察し，CHAPMAN & NEWELL (1949) は lugworms の分布との関係を論じている。大島等（東大），猪野等（東海区水研）は夫々特有の測定器を使用して研究されている。

何れにしても此れ等は潮間帯でのものであり，冠水している浅海の泥土硬軟測定には適用されないように考えられる。HOLME (1953) は採泥器を改良して英国海峡の泥土堆積深度の測定を行なつている。

著者の硬軟調査の目的は，生物群の分布規定指標を得るだけでなく，底曳漁業との関係をも考察しようとして行うものである。而し現在適当な測定器がなく，仮りに coring tube (HOLME, 1953) を使用するとしても，可成の欠点が考えられる。そこで著者は上述の目的を果すための penetrometer を考案試作し実際に試験した結果，可成の成績をおさめ得たので，此処に報告する次第である。

構造並びに操作

新型 penetrometer の構造は Fig. 1 に示した。本器は大体3つの部分にわける事ができる。即ち透徹部

1955年3月22日受理（印刷費負担）
* 1953年10月日本水産学会中国・四国地方支部福山大会発表

(penetrative portion)：計測部 (slider)；柄部 (holding portion) である。

本器の全重量は空中で 7.4 kg.，水中で 5.5 kg であり，全長は約 127 cm. である。

i) **透徹部**：此の部分は金属でできており，泥土に突入する所であり，約 5 kg. の鉛を封入してある。金属管の外径直径は 4 cm.，長さは約 67.5 cm.，最下端には鉄管がつけてあり，此れはその先に木片をつけるようになつている。木片の長さは色々であつて，泥土深度に依り適当にとり換えるようにし，測定限界を調節するようにしてある。

ii) **計測部**：此の部分は円盤 (slide plate) と計測棒 (gauge pole) からなつている。円盤には 6 ケの穴をあけ，本器を水中に自由落下させる時の水の抵抗を若干弱めるようにしてある。計測棒 (gauge pole) には 2 cm. 間隔に突起が出ていて，spring stopper がそこに入り込み固定するようになつている。

iii) **柄部** (holder)：全長 53 cm.，直径 4 cm. の木製であつて一方側に長さ 53 cm.，直径 2 cm. の金属 tube がついている。此の tube は荒天時等の測定中，計測棒 (gauge pole) を舷側等に打ちつけて破損しないようにするための覆である。

更に金属 tube の両側に細い金属管がある。此れは，messenger に依り spring stopper を仂かすための rod が通つている。なお，柄部の下端には spring stopper がついている。

計測に際しては，先ず最上部の環に rounding rope (径 6 mm.) をつけ，spring stopper を金属 tube の上に装置し，rod を引き上げる。次に本器を海中に落下するのであるが，此の際，器械の上端が水面に来る迄は rope で調節して余り急激に落下させないようにする。此の事は，円盤(slide plate)が水の抵抗で自動的に透徹部の最上端迄押上げられる際に，余り急激に行われると，破損するからである。器械が自然落下して (rope はできるだけ自由にしておき，他の器物に依つて落下速度を変えないように注意する)，泥土に透徹すると円盤 (slide plate) は静かに下降し，泥土表面で止まる。此のような状態になつた時にできるだけ早く messenger を落下させ，spring stopper で計測棒 (gauge pole) を固定した後，曳揚げ，木片先端から円盤 (slide plate) 下面迄の距離を計測して，透徹深度 (penetration value) とする。

流速の小さい時は船を錨止めする必要はないが，流速が大きい時にはその必要がある。

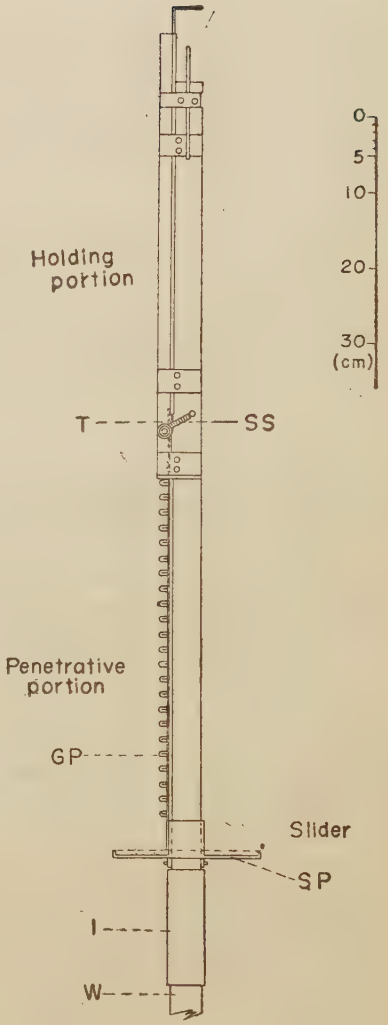


Fig. 1. Diagram of the penetrometer. Many details have been omitted. T, metal tube ; SS, spring stopper ; GP, gauge pole ; SP, slide plate ; I, iron pipe ; W, wood piece.

試　験　結　果

計測試験は 1953 年 10 月上旬，瀬戸内海燧灘で行なつた。此の海域は一般に泥土の堆積状態が場所に依つて顕著な差異があると云われ，此の事が漁具使用上でも問題になつている所で試験の為には比較的都合の良い場所のように考えられた。

計測結果は Table 1 に示した。此の内で St. 1, St. 2, St. 37, St. 38 は何れも本器の測定限界下限以下であつた為に，確実な値を得られなかつた。同時に行なつた採泥調査では砂礫質であつて，採泥すらも充分に行われなかつた。penetration value (P.V.) に就いて見ると，St. 3 の如く比較的値の小さい場所では，

Table 1. Summary of data from Hiuchi Nada.

Station	Depth of water (m.)	Time (sec.)		Penetration value		No. of replication	Measure limit	
		Mean	Range	Mean	Range		Upper	Lower
				cm.	cm.		cm.	cm.
1	37.0	22.7	22.6～22.8	23≧		2	69	23
2	41.0	23.5	23.2～23.8	23≧		3	〃	〃
3	31.5	17.0	16.3～18.0	34	23～45	5	〃	〃
4	25.0	13.3	13.2～13.4	45	43～50	3	〃	〃
5	19.0	10.3	10.2～10.4	47	44～51	5	〃	〃
6	22.0	12.2	12.0～12.4	51	45～56	〃	〃	〃
7	23.0	13.1	13.0～13.2	47	43～53	4	〃	〃
8	26.0	14.1	13.8～14.4	48	48	3	〃	〃
9	32.0	17.6	17.4～18.0	47	43～51	5	〃	〃
10	22.0	11.6	11.0～12.6	45	45～46	4	〃	〃
11	31.0	16.3	16.2～16.6	54	50～57	5	〃	〃
12	26.0	14.0	13.8～14.6	57	55～59	〃	〃	〃
13	25.0	13.1	13.0～13.4	65	64～67	〃	〃	〃
14	23.0	12.7	12.6～12.8	58	57～61	〃	〃	〃
15	23.0	12.7	12.4～13.2	55	54～57	〃	〃	〃
16	23.5	12.6	12.0～13.2	62	59～64	〃	〃	〃
17	21.0	11.2	11.0～11.2	66	64～68	〃	〃	〃
18	21.5	11.0	10.8～11.4	64	62～67	〃	〃	〃
19	21.0	11.4	11.2～11.6	68	65～69	〃	〃	〃
20	——	11.9	11.8～12.0	68	64～69	〃	〃	〃
21	29.0	15.8	15.8	75	72～77	〃	80	34
22	27.0	14.8	14.6～15.0	79	74～84	〃	87	41
23	22.0	13.5	13.0～13.8	75	74～76	〃	〃	〃
24	24.0	13.2	13.0～13.2	63	60～65	〃	〃	〃
25	23.0	12.3	12.2～12.6	62	59～66	〃	〃	〃
26	22.0	12.0	11.8～12.3	59	58～61	〃	〃	〃
27	22.5	11.6	11.2～12.2	58	58～59	3	69	23
28	21.0	11.0	10.8～11.0	64	63～66	5	〃	〃
29	25.0	12.8	12.4～13.4	75	71～76	〃	80	34
30	26.0	13.5	13.0～13.8	70	67～74	〃	〃	〃
31	14.0	7.2	7.2～ 7.4	53	51～56	〃	〃	〃
32	20.0	10.4	10.2～10.4	58	55～61	〃	〃	〃
33	21.0	11.2	11.0～11.8	54	52～56	〃	〃	〃
34	22.5	11.5	11.3～11.8	53	50～56	〃	〃	〃
35	24.0	12.5	12.4～12.8	50	46～53	〃	〃	〃
36	18.0	9.3	9.0～ 9.6	44	41～46	〃	〃	〃
37	38.5	20.2	20.0～20.4	30≧		4	76	30
38	23.0	13.0	12.0～14.0	30≧		2	〃	〃
A	24.0	13.0	12.8～13.2	73	69～75	5	80	34
B	22.5	11.4	11.2～11.6	43	39～44	〃	76	30

繰返し測定の値の range が大きい傾向にある。此の原因は，底質が比較的 heterogeneous になつている事も考えられるが，透徹後傾斜ができるためではないかと思われる。此のような場所の測定には別の大いさの penetrometer を使用する事が望ましいよよである。

St. 3 を除くと P.V. の range は最大約 10 cm. 程度と考えられる。此の試験中，船は錨止めを行なわなかつたので繰返し計測中若干の位置の変化もあつた為め，場所（特に島の周縁）に依つては透徹深度も若干影響される事も考えられるし，更に gauge pole の突起の間隔がある故に，一寸したずれでも拡大された誤差としてあらわれる場合も考えられる。しかし，本器の使用諸条件を考えると最大 10 cm. 程度の測定誤差はやむをえない事のようにも考えられる。

P.V. を考える際最も重要な事は，penetrometer の接地時の速度の大小であろう。此の場合重量，底面積は一定と考えられる故に，速度が水深に依つて如何なる変化を示すか，潮流に依り如何なる変化を示すかが，本器使用上の一つの問題となるであろう。此の点を吟味するために，各 station 毎に水深（音深，sounding 両者併用）及び水面より底土に到る間の所要時間との関係を図示すると Fig. 2 の如くなる。此の関係は実用的には大体直線的と見做し得るので，time range (Table 1) に若干大きいものがあつたとしても，試験の範囲内では，深さに関係なく落下速度は大体一定（約 1.62 m/scc）と見做してもさしつかいないものと考えられる。

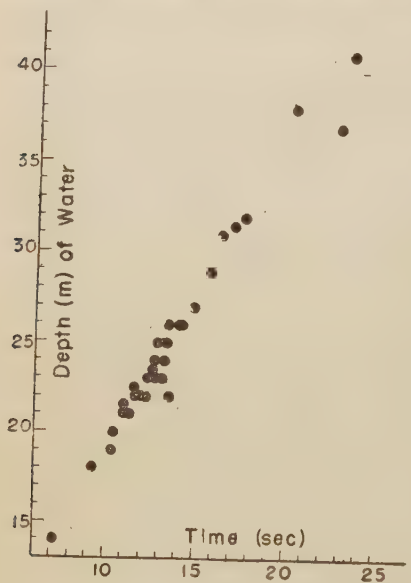


Fig. 2. Relation between the depth (m.) of water and the time (sec.) to attain the penetrometer on the sea bottom.

なお注意しなければならない点は，P.V. の内容意味であろう。例えば泥土の下に岩があるとしても，泥土の厚さが透徹距離内にあれば，泥土の真の厚さを示すが距離外にあるとすれば，真の厚さを示さない。従つて泥土の硬軟と云うか，透徹力に対する抵抗性を比較する場合には，或いは泥土の厚さが透徹距離以外にある所が望ましいと云う事になるかも知れない。従つて P.V. は極く簡単に考えても，その内容，意味する所は，大きく，泥土の堆積深度を示す場合と，透徹力に対する泥土の抵抗性を示す場合とにわける事ができるであろう。此の点から，本器に coring tube (Holme 1953) の特長を併用するように改良する事は必要な事かも知れないし，現在考慮中である。

摘　　要

海底泥土の硬軟を測定する事は，底棲生物の棲息場の一特性を提供する事であろうし，亦底曳漁具の面，定置漁具の立場からも重要な事であろう。此れ等の諸点に鑑み，比較的簡便な penetrometer を試作し，瀬戸内海燧灘で試験した結果は次の通りであつた。

i) penetrometer の重量は空中で 7.4 kg., 水中で 5.5 kg., 全長約 127 cm., 接地面は円型で直径 4 cm.

ii) 透徹深度 (P.V) 30 cm. 程度の場所では測定値は比較的散る傾向にある。

iii) 水深 40 m. から 14 m. 迄の範囲で penetration value として 80～40 cm. では，測定誤差は最大 10 cm. 程度である。

iv) 水深と落下速度との関係は，実用的には大体直線的であり，その速度は大体 1.62 m./scc. であつた。

終りに臨み本計測器試作中色々御指導を添うした花岡資所長，終始協力された北林貞兵衛氏に深く感謝の意を表する。なお，試験には増殖科の人々及び本所調査船内海丸乗組員の並々ならぬ御援助を得た事に対し厚く謝意を表する。

文　　献

1) Garth Chapman: The thixotropy and dilatancy of a marine soil, *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*,

28, (1), 123—140 (1949).

2) Garth CHAPMAN & G.E. NEWELL: The distribution of Lugworms (*Arenicola marina L*) over the flats at Whitstable, *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* **28**, No. (3), 627—634 (1949).

3) N.A. HOLME: The biomass of the bottom fauna in the English Channel off Plymouth, *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* **32**, (1), 1—49 (1953).

〔文献　注〕 口頭発表後次の文献が報告された。

○プロクター貫入抵抗試験器に就いては： 昭和 28 年度及び同 29 年度千葉県内湾増殖（耕耘）効果調査報告書 P. 86, (1955).

○東海区水研考案干潟硬度測定器に就いては： 昭和 28 年度及び同 29 年度千葉県内湾増殖（耕耘）効果調査報告書 P. 87, (1955).

○J.N. CORRUTHERS: A penetrometer for use on water-covered beaches, *J. Mar. Biol. Ass. U. K*, **33**, 637—643 (1954).

海洋細菌に及ぼす銅の影響—Ⅱ. 海水中に於ける特殊な銅細菌の存在と分布

多賀信夫
(東京大学農学部水産学教室)

Studies on the Effect of Copper upon Marine Bacteria——Ⅱ. The Occurrence and Distribution of the Specific "Copper Bacteria" in Sea Water

Nobuo Taga

In the previous paper, the author reported on the depressing effect of copper sulfate upon the development of marine bacterial community, and then he described the existence of the bacteria tolerated fairly well against copper. The present report gives a preliminary survey on the occurrence and distribution of the specific "copper bacteria" that have a difinite affinity for copper in the sea water. The results of the investigation are summerized as follows:

(1) The specific "copper bacteria" that develop as the red-brown colonies on the Waksman's copper medium, are detected always in the sea water and in the surface slime films on glass slides submerged in the sea at Aburatsubo Bay. General characteristics of the bacteria are the same as Waksman's observation (1943).

(2) The amounts of "copper bacteria" vary with the fluctuation of total bacterial population in sea water (Fig. 1). And the vertical distribution of the "copper bacteria" is not same in the depths or seasons (Table. 1).

(3) When the glass slides are submerged in the sea for abont two weeks, so many "copper bacteria" are frequently detected in the slime films attached on the glass slides (Table. 2).

(4) The relative amounts of "copper bacteria" in the sea are different from place to place: in general, they seem to distribute widely in the sea water of the oceanic region, while they scarcely distribute in the sea water of the coastal region where the land drainages or river stresms affect strongly (Table. 3, 4).

緒　　論

海水又は海水培地中の銅含有量が或る濃度以上になると，海洋細菌の生育に対して，銅が静菌的或いは殺菌的に仇き，その生育が抑制されることは前報に報告した[3]。然るに一方前報でも明らかな如く，海洋中にはかなりの銅抵抗性を持つた特殊な細菌相が存在している。Waksman[4] (1943) は含銅寒天平板に海水試料を接種したときに出現する赤褐色の呈色コロニーを銅集落 (copper colonies) と名付け，海水中に於けるこれら特有な銅細菌相 (copper bacteria) の存在を報告している。筆者は本報に於て，本邦沿岸の現場海水につき，これら特殊な銅細菌群の検出を行い，広くその存在をたしかめると同時に，それらの時季的又は地域的な分布生態について多少の検討を行つた。

研究方法

観測を行つた主な地点は，油壺湾と諸磯湾の分岐点にあたる水深約 6 m の地点で，外洋水の出入の比較的良好な場所である。この地点に於て 1952 年 5 月から 10 月にわたる各月に現場海水を採取し，試料海水 1 cc. 中の総細菌数及び銅細菌の存在を調査した。又伊豆初島沖及び東京湾奥部の現場海水についても随時これらの調査を行つた。

1954 年 10 月 16 日受理

海水試料の採取は ZoBell[6] (1934) の採水器を用いて無菌的に行い，採取後1時間以内に前報と同様の培地[3]を用いて，常法の平板稀釈法によりこれら試料の培養処理を行つた。

又 slime film 中の細菌の様相を試験するため，ZoBell[7] (1935) と同様の方法により，油壺湾の観測点に於て，清浄な数枚のスライドグラスを水深 2.5 m に 15 日間浸漬した後，スライド上に形成された slime film を，滅菌海水中に滅菌綿棒によりこすり落し，この細菌浮游液を基として 1 : 10 稀釈を行い，平板法によつて附着細菌特に銅細菌の検出を行つた。なお slime film 量の定量には，スライドグラスから 10.4 cm^2 の slime をけずり落し，過マンガン酸カリ消費量（富山氏改法）を測定してこれを表すことにした。

結果及び考察

（Ⅰ） 銅細菌（copper bacteria）の一般的性状

一定量の試料中の銅細菌の検出定量を行うには，試料を Waksman の含銅寒天平板（100 ppm. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 含有）に接種し，2～4 日間 20～25°C に incubate すると，帯赤褐色の銅コロニーが白色コロニー中に点在してこの平板培地上に出現して来るから，この呈色を基として他の細菌相と容易に識別ができる。

多くの海水及び slime film などの試料の培養中に出て来るこのような銅コロニーを詳しく観察すると，表面のものは概して円形を呈し，赤色ないし赤褐色或いは暗赤色の発色が培養後2日目頃から始まる。しかし4日目頃からコロニーの中心部又は周辺部から褪色が始まり，5～6 日目では全く褪色してしまう。深部コロニーに於ては球形，卵形，円板形など幾種かのものが表面コロニーと殆んど同時に現れるが，その色は最初普通菌と同じく白色であり，培養後 4～5 日目に初めて発色が始まり，大体 4～10 日間の長時日にわたつてこの呈色が保たれる。虫眼鏡でこれらの呈色コロニーを自然光線にすかして見ると，暗緑褐色の銅さび色に見える。更に純粋分離した銅細菌は，両端が丸味を帯びた小短桿状無芽胞のグラム陰性菌であつた。以上の観察結果は Waksman[4] (1943) の結果と全く一致している。

銅コロニーの赤褐色の呈色度は，分離菌株により多少の強弱はあるにせよ，何回含銅寒天培地に植え継でも認められる一方，培養初期に於て含銅培地上に白色コロニーを形成する細菌株ではこの性質が見出されなかつた。なお銅細菌は普通の無銅培地にも良く発育するが，この際は特有な赤変反応が現れないから，他菌のコロニーと銅細菌のコロニーとは見分けられないことになろう。

銅抵抗性を獲得したと思われるこれら細菌の銅に対する呈色反応が，どのような機構によつて起るか未だ詳しく究明してないが，柳島，芦田等[5] (1953) の酵母菌 *Saccharomyces ellipsoideus* を用いた銅抵抗性の変異現象に関する研究に於ても，これと似た銅に対する呈色現象が報告されているから，この色は銅イオンに関係したものと思われる。

（Ⅱ） 海水中の銅細菌の存在とその消長

特殊な銅細菌が，常に海水中に広く分布しているかどうかを確めるため，油壺湾に於で数個月にわたり調査した結果は Table. 1 に示した如くで，観測期間中（1952 年 5 月～10 月）ではいつもこれらの細菌が見出された。しかし，海水中に存在する銅細菌相の割合（海水試料 1 cc. 中から含銅寒天平板上に検出される総コロニー数（A）に対する赤褐色の銅コロニー数（B）の百分率）は，深さ及び時季で大きく変動した。しかして上中下層を比較してみると，銅細菌は各層に均一の分布を示さず，或る層に多数存在する時でも，他の層には全く検出できないことがあつた。

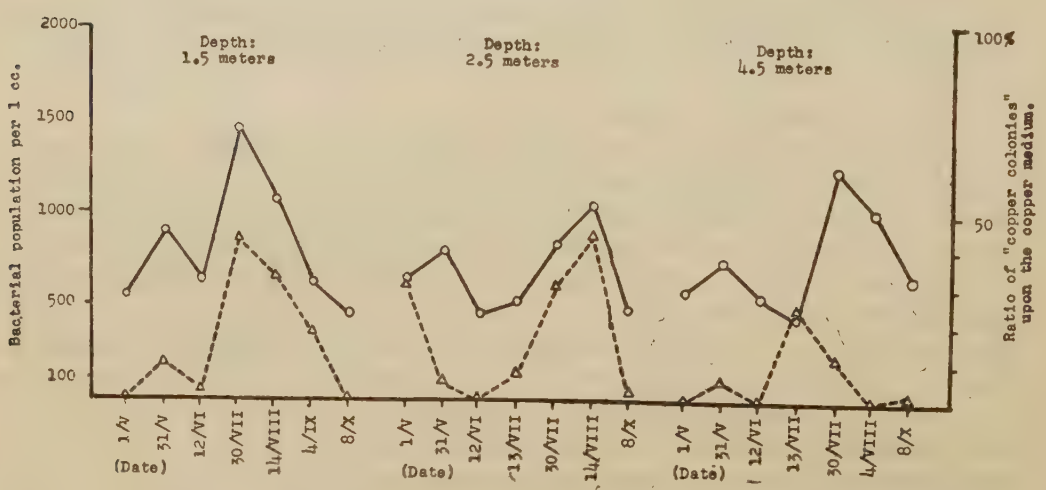
この関係を図示すると Fig. 1 の如くである。水深 1.5 m の海水中では，総細菌数の消長と銅細菌の消長とは全く並行的な変動を示すが，水深が 2.5 m 又は 4.5 m と深層になるにつれて多少この関係は不明確になる。何故このような総細菌数との関係が見られるかを説明するにはまだ不明の点が多い。ZoBell[9] (1943) は，海洋細菌が浸漬固体表面に対して附着性（periphytic habits）を持つていることから，海洋細菌の分布を支配する大きな要因として，海水中の有機物或いは細菌の附着可能な固体表面の影響をあげている。銅細菌に於ても後述する如く，海水中の浸漬固体表面に対して強い附着性を持ち，又一方海水中の有機懸濁物或いは detritus などは時季によつて底層水に多くなることも考えられるから，Fig. 1 のような消長はこのことから一応説明されよう。

（Ⅲ） Slime film 中の銅細菌の存在

Table 1. Total bacterial population and occurrence of "copper bacteria" in the sea water of Aburatsubo Bay.

Date	Depth (m)	Total bacterial population * (per 1 cc.)	Colonies upon copper medium ** (per 1 cc.)		
			Total colonies (A)	Red-brown "copper colonies" (B)	Ratio of "copper colonies" B/A X 100 (%)
1952 May 1	1.5	560	0	0	0.0
	2.5	650	6	2	33.3
	4.5	590	1	0	0.0
May 31	1.5	890	128	12	9.4
	2.5	790	72	3	4.1
	4.5	750	63	4	6.3
June 12	1.5	630	170	4	2.4
	2.5	460	163	0	0.0
	4.5	560	91	0	0.0
July 13	1.5	—	—	—	—
	2.5	530	12	1	8.3
	4.5	450	4	1	25.0
July 30	1.5	1500	14	6	42.9
	2.5	840	29	9	31.0
	4.5	1200	33	4	12.1
Aug. 4	1.5	—	—	—	—
	2.5	—	—	—	—
	4.5	1000	2	0	0.0
Aug. 14	1.5	1100	12	4	33.3
	2.5	1050	9	4	44.4
	4.5	—	—	—	—
Sep. 4	1.5	620	11	2	18.0
	2.5	—	50	3	6.0
	4.5	—	16	2	12.5
Oct. 8	1.5	450	41	0	0.0
	2.5	500	57	1	2.0
	4.5	660	276	5	1.8

Remarks : * .....Represent the plate counts of Medium 2216 (ZoBell's).
** .....Represent the plate counts of Copper Medium (Waksman's).



Remarks : Solid lines represent the fluctuation of total bacterial population, and broken lines represent the occurrence of "copper bacteria".

Fig. 1. Seasonal fluctuation of marine bacterial population and the occurrence of "copper bacteria" in sea water of Aburatsubo Bay. (1952)

Table 2. Occurrence of "copper bacteria" in the slime films formed on the glass surfaces submerged in sea water of Aburatsubo Bay.
Submerged period : 15 days.

Submerged date	Amounts of slime film (O_2 ppm.)*	Total colonies upon Medium 2216**	Colonies upon copper medium**		
			Total colonies (A)	"copper colonies" (B)	Ratio of "copper colonies" B/A X 100 (%)
1/V/52	0.21	760	47	3	6.4
12/VI/52	0.21	750	93	30	32.2
30/VII/52	0.77	350	3	0	0.0
14/VIII/52	0.53	3400	90	3	3.3

Remarks : * Represented with the chemical oxygen demand from $KMnO_4$ per 10.4 cm^2.
** Bacterial plate counts were determined with the 1 : 10 diluted bacterial suspension of the slime-film, which was removed from the slide glass by means of sterile swabs into the sterile sea water.

1953年5月から8月にわたり，油壺湾海水中に 15 日間浸漬したガラス面上の slime film につき銅細菌の検出を行つた結果は Table. 2 に示した如くである。

この結果から，slime film 量や附着総細菌量の多少にかかわらず，ガラス面に附着する細菌相の中にも相当多数の銅細菌が存在していると云うことができよう。WAKSMAN[4] (1943) の Woods Hole に於ける研究では，単位面積の slime film につき 4000～28500 と云う多数の銅細菌を検出しているが，このように多数のものが見出されたことは，浸漬期間が 42～170 日の長期であり，又油壺湾とは異つた環境水域で行われたためと思われる。

船底塗料（含銅ペイント）を塗つた浸漬面の汚損に関して，浸漬面に形成される bacterial slime film が附着生物の幼生の附着を助長するとする研究結果（ZoBELL,[8] 1939 ; 平野,[1] 1953）と，幼生の附着を防除するとする研究結果（MILLER,[2] 1948）とがあり，上述の如く slime film 中に銅抵抗性の強い銅細菌が存在すると云うことも，これらの汚損防止問題に関聯して今後さらに探究さるべき重要な問題と思われる。

(IV) 環境の異なる水域に於ける銅細菌の分布

陸水の影響を強く受ける東京湾奥部と伊豆の初島沖合の外洋的な水域で銅細菌の分布を調べ，油壺湾のそれと比較した結果は Table. 3 及び Table. 4 の如くであつた。

Table 3. Comparison of occurrences of "copper bacteria" in the sea water at the different places.

Places	Depth (m)	Total bacterial population (per 1 cc.)	Colonies upon copper medium (per 1 cc.)		
			Total colonies (A)	"copper colonies" (B)	Ratio of "copper colonies" B/A X 100 (%)
Tokyo Bay	0.3	48,000	119	1	0.8
	2.0	40,000	85	0	0.0
Aburatsubo Bay	2.0	475	42	8	19.0
	5.0	800	4	1	25.0
Off the coast of Hashima	100.0	3,000	1950	178	9.1

Remarks : The date of investigations were as follows : Tokyo Bay……Jun. 29, 1953, Aburatsubo Bay……Jul. 2, 1953, off the coast of Hashima (Hatsushima)……Dec. 5, 1952

油壺湾海水や初島沖合の深層水では，塩素量や C. O. D. 及び B. O. D. で示される水中有機物量を見ても外洋的な環境水であるが，一方東京湾奥部の沿岸水は，陸水の影響を強く受けている環境水であることが Table. 4 から明らかである。Table. 3 に示した如く，東京湾奥部沿岸水では，海洋細菌総数が多いにもかかわらず，銅細菌の存在は皆無か又は存在したとしても常に 1.0% 以下である。これに反して油壺湾海水及び初島沖合の深層水では，海洋細菌総数は前者に比して少いにもかかわらず，常に数 % の銅細菌が混在している。これらの事実から推察して，一般に海水中の銅細菌は，外洋的な水域に広く分布するが，陸水の

Table 4. Properties of sea water investigated at the different places. (cf. Table. 3)

Places	Depth (m)	Temp. (°C)	Cl' (‰)	C.O.D.* (O_2 ppm)	B.O.D. (20°C., 5 days) (ppm)
Tokyo Bay	0.3	23.2	9.26	3.79	6.96
	2.0	22.1	10.86	2.55	1.84
Aburatsubo Bay	2.0	21.4	17.37	1.08	2.22
	5.0	18.7	17.26	0.70	0.44
Off the coast of Hashima	100.0	16.9	19.16	0.93	0.69**

Remarks: * Chemical oxygen demand, determined with the amounts of oxygen consumed from $KMnO_4$.
** B.O.D (11 days, 20° C.)

影響の強い内湾沿岸部水域に於ては殆んど分布しない傾向があるように思われる。Waksman[4] (1943) が，含銅培地上で赤褐色の呈色をする特殊な細菌群は，土壌や陸水からは見出されないが，海水からはしばしば見出されると記述していることから考えれば，上述のような事実が異つた環境水域の海水について見出されることは一応妥当と考えられよう。

以上のように，水質環境の相異にともなう海洋細菌の分布状態の変動は，銅細菌の存在分布を指標として或る程度比較できそうに思われる。これは興味ある問題と思われるが，詳細な論議は今後の研究の結果を待つとしたい。

結　　論

(1) 油壺湾の海水及び海中に浸漬したガラス面上の slime film から，Waksman の含銅培地で分離された銅細菌 (copper bacteria) の一般的性状は，Waksman (1943) の得た結果と全く一致している。

(2) 海水中の銅細菌相の消長は，総細菌数の消長と大体並行的な変動を示すが，銅細菌の垂直的な分布は，水深や季節によつて均一でない。

(3) 海中に 15 日間浸漬したガラス面上に形成された slime film から時季によつては相当多数の銅細菌が検出される。

(4) 沿岸水域に於ける銅細菌の相対的な量は，その場所の水質環境によつて相異し，一般に外洋的な水域にはそれらが広く分布するが，陸水の影響の強い内湾水域には殆んど分布しない傾向があるように思われる。

本研究に当り，終始御指導を賜つている松江吉行，新崎盛敏両博士に深謝する。なお，本研究費の一部は文部省科学研究費に依つた。

文　　献

1) 平野礼次郎：日水誌，**18** (11)，639—644 (1952).
2) M.A. Miller, *et al*: *Biol. Bull.*, **94** (2), (1948).
3) 多賀　信夫：日水誌，**20** (4)，280—285 (1954).
4) S.A. Waksman: *Jour. Mar. Res.*, **5** (2), 136—152 (1943).
5) 柳島直彦他：“生物の変異性”，岩波書店，東京，(1953) pp. 101—110.
6) C.E. ZoBell: *Bull. Scripps Inst. Oceanog., tech. series* 3, 275—295 (1934).
7) C.E. ZoBell: *Jour. Bact.*, **29**, 239—251 (1935).
8) C.E. ZoBell: *The Collecting Net*, **14** (5), (1939).
9) C.E. ZoBell: *Jour. Bact.*, **46**, 39—56 (1943).

工場廃水の浄化方法に関する研究—III. パルプ廃液の酸添加処理限度並びに放流についての具体的考察

河辺克巳・富山哲夫
（福岡県福岡水産試験場） （九大農学部水産化学第一教室）

Studies on Purification of Industrial Waste—III. A critical study on amount of waste to be treated and of effluent permissible to be discharged to the river.

Katsumi KAWABE and Tetuo TOMIYAMA

In order to estimate appropriate volume of the waste to be treated, determination has been made of the volume and concentration of the original waste liquor from the digester of 1.5 tons capacity for knot or chips and of the washing from diffuser.

Based on a minimum concentration that brings about a dark coloration in *Carassius auratus*, it has roughly been estimated that 1.4 tons out of 3.1 tons of the original waste should be subject to the acid treatment, provided that about 1.3 tons of the original waste be used for conglomerating briquet. Approximate amount of hydrochloric acid needed for the treatment was calculated to be 24 liters of 38 per cent hydrochloric acid when 1.4 tons of waste liquor from one batch of digestion be reused for cooking the used paper and straw.

It has been shown that precipitated poisonous ingredients of the waste could not be extracted with hot water and that the suspension of the precipitate gave as much harmfulness as the original waste. It follows, accordingly, that when the waste be discharged without filtration after the acid-treatment, the precipitate deposited over the drainage-basin would give some harmful effect on aquatic organisms.

第一報と第二報とに於いて，ノット渣或いはチップのアルカリ蒸解廃液を酸添加処理で浄化する最適条件並びに廃液及び沈澱残渣の利用法などに関する研究結果を報告した。本報では先ず前記S工場の実際の廃液量、濃度及び流入河川の水量について具体的検討を加え，廃液の毒性を考慮した安全放出量の算出を試みた。また、工場内外での廃液の利用並びに工場の具体的工程，及び廃液の量並びに濃度を考慮した場合の実際的処理量を検討し，また最適処理過程について考察を行つたのでその結果を報告する。

I. パルプ廃液の量並びに濃度についての具体的考察

Digester で蒸解されたパルプは廃液と共に Diffuser に移されて洗滌されるが，廃液処理に当つても一応原廃液（洗滌水を含まぬもの）と洗滌廃液とを分けて考えた方が合理的である。そこで，原料仕込量 1.5 トンの Digester で蒸解完了後 Diffuser に移し，自然流出するパルプ中の大部分の廃液を除いた後，Diffuser を洗滌水で満たし，これを同底部から2吋パイプを通じて排出した時の洗滌廃液の濃度及び排出量の時間的変化を追跡した（Table 1.）。次に Table 1 のヨード消費量を濃度の基準とし，排出開始後の各時間までの累算排出量及び累算濃度変化（Fig. 1.），及び洗滌廃液中の原廃液の累算量（Fig. 2.）を算出した。

1954年11月1日受理

Table 1. Rate of discharge of waste from diffuser and of decrease in density, color and oxidizable matter.

No. of sample (n)	Sampling time-period (min.)	Temperature (°C)	Time required for filling 70 l. barrel (min.)	Rate of discharge (l./min.)	Specific gravity (Baume)	Color intensity of 100 times diluted sample (-log T at 420 mμ)	Iodine consumed by sample (cc. 0.1 N I/cc.)	Conc. of waste as estimated by color intensity (%)	Conc. of waste as estimated by Iodine consumed (%)
0		80–64			7.0	0.620	13.3	100	100
1	0	75	22	190	6.5	0.600	12.5	96.7	94.0
2	5	70	38	110	5.7	0.557	11.5	90.0	86.5
3	10	60	44	95	4.5	0.400	9.1	64.6	68.4
4	15	55	50	84	3.3	0.295	6.9	47.5	52.0
5	20	47	60	70	2.8	0.226	5.5	36.5	41.5
6	25	34	82	51	2.2	0.140	3.5	22.6	26.3
7	32	25	105	40	1.4	0.102	1.8	16.6	16.1
8	40	19	150	28	1.0	0.070	1.3	11.6	9.8
9	50	17	182	24	0.8	0.057	0.3	9.2	2.4

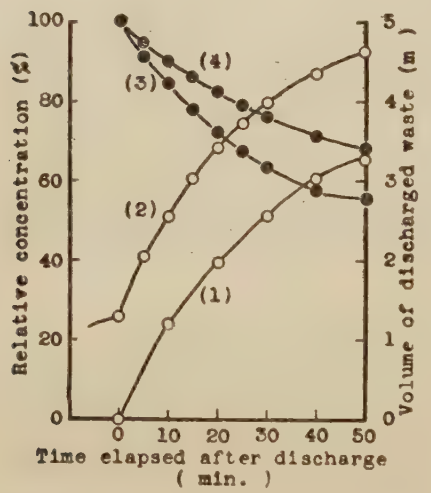


Fig. 1. Cumulative volume and concentration of washing-discharge.
(1) Cumulative vol. of washing.
(2) Sum of vol. of original waste and cumulative vol. of washing.
(3) Decrease in cumulative conc. of mixture of original waste and washing.

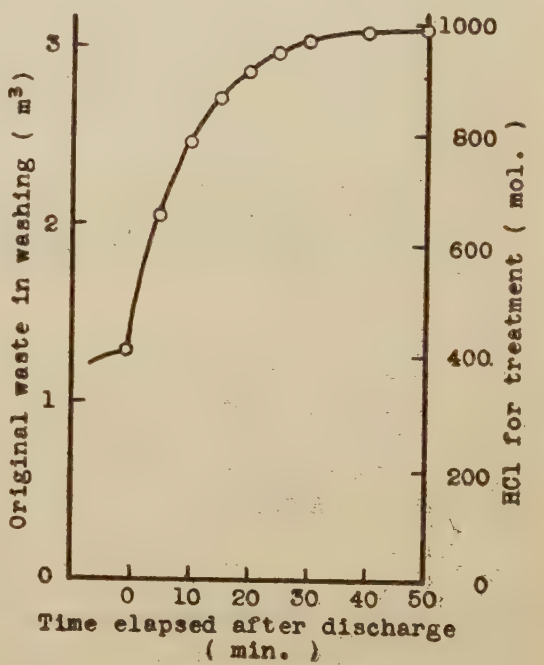


Fig. 2. Increase in cumulative volume of original waste in washing.

Fig. 1. 及び Fig. 2. に於いて, (1) : $\sum_{1}^{n} V_n$ (洗滌廃液のみの各時間までの累算排出量), (2) : $\sum_{0}^{n} V_n$ (原廃液と洗滌液の各時間までの累算排出量の和), (3) : $\sum_{1}^{n} C_n V_n / \sum_{1}^{n} V_n$ (各時間までの排出洗滌廃液の累

算濃度)，(4)：$\sum_0^n C_n V_n / \sum_0^n V_n$ (原廃液と各時間までの洗滌廃液とを混合した時の累算濃度)，(5)：$\sum_0^n C_n \cdot V_n$ 100 (各時間までの廃液を原廃液濃度に換算した時の累算排出量)。こゝに，C は各試料に含れる原廃液の濃度 %，V は排出量 l. を示し，n は Table 1. に於ける試料番号を示す。また Fig. 2. に於いて単位廃液量に対する所要塩酸量のスケールをあて嵌めれば塩酸の所要量が判るが，この図に示したのは Knot-pulp waste を対象とした塩酸量である。

II. パルプ廃液が流入する河川の水量と廃液の安全放出量に関する考察

実際問題としてこの廃液の全量を酸添加処理することは困難である。そこで廃液の毒性と受水区域の水量から安全放出量を算出してみた。

1. 河川の水位から流水量を算出する試み： 廃液の放出量は受水区域の流水量の変化に応じて調節すべきであるから，まず流水量を測定する必要がある。しかし，常に流水断面と流速とを測定して流量を算出することは繁雑である。そこで，水深のみの測定値から流水量を算出する近似式を導いた。

いまこの工場横の川の場合についてみると，現場試験時に実測した断面図は Fig. 3. に示す通りで，同時に測定した st. C に於ける表面流速は 0.44 m/sec. であつた。従つて測定時の流水量 Q は $Q=A\times V_m$ (A は断面積，V_m は平均流速でほゞ表面流速の 0.8 倍と考えてよい) から，約 2.07 m³/sec. となる。

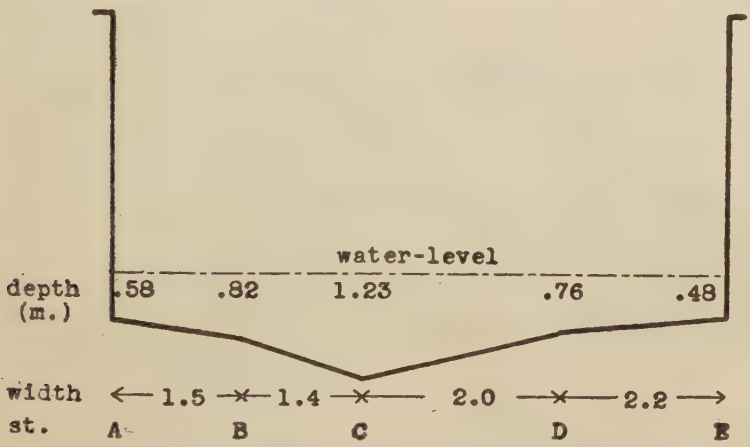


Fig. 3. Cross section of river receiving effluent of the paper mill.

次に，流速は一般に勾配と護岸の性質との函数と考えてよく，これらの間に (1) 式が成立する[3]

$$V=C\sqrt{RI} \qquad (1)$$

こゝに，V：流速，C：比例恒数，R：径深 ($=A/S$) 但し S は潤辺 (横断面に於ける護岸と流水との接触部分の長さ)，I は勾配に関する函数である。

然るに，I は特殊の場合を除き同一場所では近似的に一定と考えられ，また C については Manning らの実験式があるが，この場合には実測値から求められるので，いま $C\sqrt{I}=C'$ とおけば (2) 式が成立する。

$$V=C'\sqrt{R} \qquad (2)$$

この式に実測値を代入して C' を求めれば $C'=0.407$ となり，(2) 式は次の (3) 式で表わされる。

$$V=0.407\sqrt{A/S} \qquad (3)$$

こゝに，Fig. 3. の C 地点に於ける深度を流量測定の基準にとることとし，その深度を h 米とすれば，$h>0.75$ に於いては Fig. 3. から S 及び A を次の如く算出できる。

$$S=8.1+2(h-1.23)=2h+5.74, \quad A=5.91+7.04(h-1.23)=7.04h-2.70$$

$$\therefore \quad V=0.407\sqrt{(7.04h-2.70)/(2h+5.74)}$$

$$\therefore \quad Q=(2.87h-1.13)\sqrt{(7.04h-2.70)/(2h+5.74)} \quad \text{m}^3/\text{sec.} \qquad (4)$$

即ち，(4) を用うれば，水深のみの測定によつて流量の算出が容易にできることになる。

2. 廃液の毒性と安全放出量の検討： 次に Knot pulp waste について，ヒブナ仔魚に対する二十四時間致死量をみたところ，追つて報告するように約 800 倍稀釈濃度であつた。しかし，その毒物は神経系統に作

用し，2,000 倍稀釈程度までは体色が黒変し，明らかに嫌忌の状態がみられたので，仮りに安全稀釈濃度を 3,000 倍とする。

いま渇水期の安全放出量を計算してみると，渇水期には前記の川で水深は Fig. 3. の C の地点で約 0.8 米，即ち一日当り 63,940 m^3 となり，この値を前記稀釈倍率で割れば約 21 m^3 となる。この値は同工場の全力操業時に於ける廃液量（原廃液濃度で）約 25 m^3/day に近いので，完全な均一混合を計り，また等量流放流すれば全部放流してもよいかのようである。しかしこの値は一次的毒物のみを考慮した場合であつて，なお，長期に亘つて検討すべき重要なものとして，B.O.D. の上昇，流出短繊維の附着や沈澱などの外に，上記の一次的毒物が下流域で沈降堆積して二次的な毒性の原因になることを考慮する必要がある。このことは第一報に示したように，中性附近でこの毒物が沈澱することから考え特に注意を払うべきである。

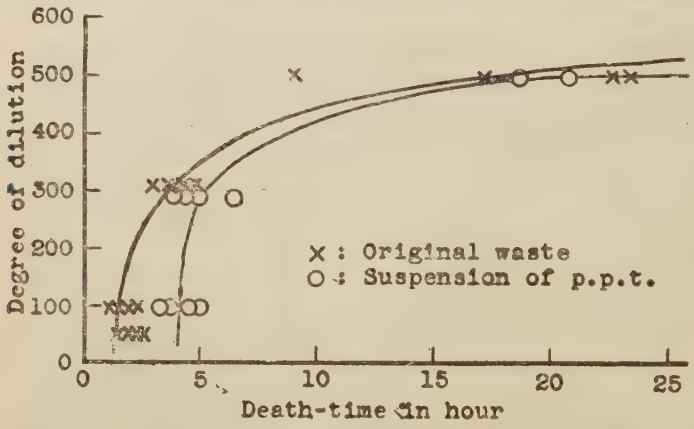


Fig. 4. The effect on *Carassius auratus* GÜNTHER "Hibuna" of diluted waste and suspension of precipitate formed on acidification.

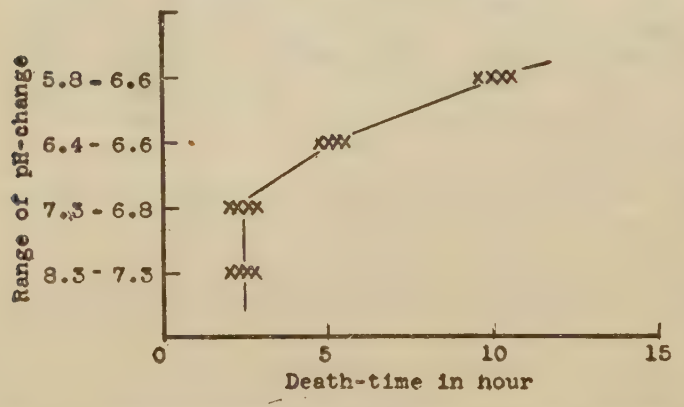


Fig. 5. Change in poisonous effect on *Carassius auratus* GÜNTHER "Hibuna" of suspension of precipitate obtained by adding HCl.

また沈澱の生成や堆積によつてどの程度の毒物が現われるかを知るために，酸性で析出する沈澱物の懸濁液がヒブナ仔魚に及ぼす毒性について試験し，Fig. 4. 及び Fig. 5. に示す結果をえた。沈澱物を水で煮沸抽出後に濾したものは毒性を示さなかつたが，水中に懸濁させた場合にはアルカリ性では勿論毒性を示すが，酸性でも原廃液とほとんど変らぬ毒性を示した。

これらのことから最初述べたような安全放出量という考え方は非常に危険であることが判るが，上述の条件を考慮した安全放出量を算定することもまた極めて困難である。そこで一応 Fig. 2. に示した総排出量の内，最初の洗滌水を含まぬ部分約 1.3 m^3（一釜当り）を第二報に述べたように煉炭の粘結剤として利用し，残りの 1.8 m^3 を pH 4.5 迄酸添加して処理するとすれば，Knot pulp waste の場合，塩酸で滴定した結果 pH 8 迄中和するに必要な塩酸量は 257 Mol./m^3 であり，pH 8 から 4.5 までに必要な塩酸量は 78 Mol/m^3 であるから，いま N m^3 を酸処理し，その濾液を残りの稀薄廃液と混じて互いに中和させ，中和後の沈澱を濾過又は沈降させて放流するとすれば，N は次式から求められる。

$$78N-257(1.8-N)=0$$

これより $N \fallingdotseq 1.38$ となる。つまり 3.1 m^3 の内で実際には約 1.4 m^3 を酸処理の直接の対象とすればよいことになる。また，この 1.38 m^3 を洗滌廃液の中の濃厚部からとるとすれば，実際の濃度での廃液量は約 1.8 m^3 であり，その濃度は原廃液の約 77 %，遊離アルカリは約 0.2N となる。そこで，これを第二報

で述べたように，故紙蒸解の仕込液として利用した後，その廃液を同様酸処理するとすれば，この工程で遊離アルカリは約 40 % に減少するから，処要塩酸量は $(257\times0.4+78)\times1.38\fallingdotseq250$ Mol. となる。これを濃塩酸（38%）に換算すれば，約 24 *l*. を必要とすることゝなる。

III. パルプ廃液の具体的処理系統

第二報の結果並びに本報の結果を総合して，パルプ廃液の実際的処理方法として Fig. 6. に示すような系統図が得られる。即ち，Diffuser から排出する廃液のうち洗滌水の混じていない部分は煉炭の粘結剤などに利用し，洗滌廃液を二つに分け，初め出てくるボーメ 7～4.5 の濃厚部は故紙蒸解の仕込液として使用した後，直ちに処理槽に移して酸添加処理する。その時できる上澄液をとり，残りは更に濾過槽に移し，濾液は前記上澄液と共に沈澱池に送り，Diffuser から直接こゝに排出したボーメ 4.5 以下の廃液と混じて中和させ，その上澄液を放流する。なお漂白液製造槽の漂白液残渣は，処理濾液を沈澱池に送る途中で混ずる。

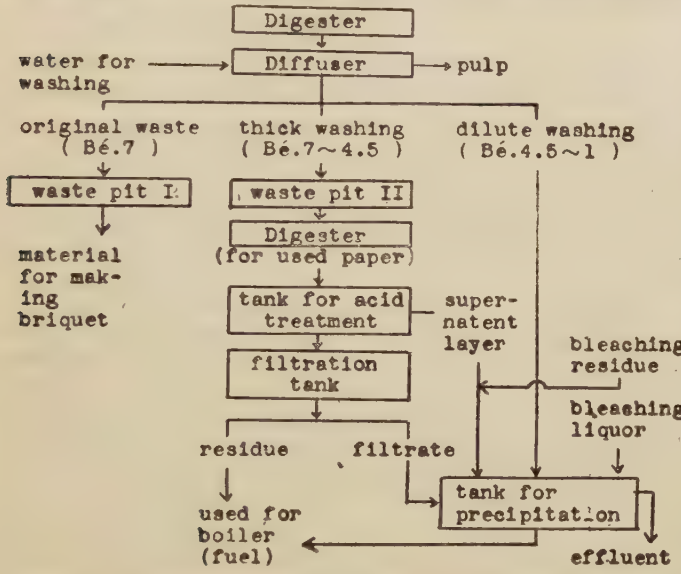


Fig. 6. Diagram showing the appropriate treatment of waste from the paper mill

要　　約

1. パルプ廃液を原廃液と洗滌廃液とに分け，それぞれについて具体的利用及び処理量の検討を行つた。
2. 原廃液濃度換算で 3.1 m^3 の廃液中 1.38 m^3 を処理すればよいことが判つた。但し，故紙の蒸解に廃液の一部を使用した後処理すれば，酸の処要量は約 50 % 節減できる。
3. 廃液を放流する工場横の川について，水深の測定のみにより流水量を算出する近似式を導いた。
4. 廃液中の毒物は中性以下で沈澱し，その毒物は熱水に溶けないが，沈澱の懸濁液は原廃液の毒性とほとんど変らなかつた。この毒性は pH の上昇と共に増すが，酸性に於いても懸濁液の毒性は残つた。このことから考えて，受水区域の流水量並びに一次的毒性から判定した安全放出量を放流したとしても，酸処理後濾過しなければ B.O.D. の増加以外にこの毒物についての二次的危険性が残る惧れがある。
5. 工場の実際的工程に於ける廃液の利用並びに処理過程を検討した。

本研究の遂行に協力を惜しまれなかつた齊藤紙業 K.K. に謝意を表し，また研究費の援助を与えられた福岡県当局に深謝する。

参　考　文　献

1) 河辺克巳，富山哲夫：“工場廃水の浄化方法に関する研究 I”，日水会誌，**20**，700—704 (1954).
2) 河辺克巳，富山哲夫：“工場廃水の浄化方法に関する研究 II”，日水会誌，**20**，705—708 (1954).
3) 物部長穂：“水理学”改訂3版，岩波書店，東京，(1950)，pp. 87～90.

工場廃水の淨化方法に関する研究—Ⅳ. 製紙工場の漂白廢液について

河辺克己・富山哲夫
(福岡県福岡水産試験場)(九大農学部水産化学第一教室)

Studies on Purification of Industrial Wastes—Ⅳ. Treatment of wasted bleaching liquor in paper mill

Katsumi KAWABE and Tetuo TOMIYAMA

It has well been known that the harmful effect of paper mill waste on aquatic organisms is mainly due to its active chlorine in the effluent. Estimations, accordingly, have been made of decrease in the active chlorine in the effluent from the beater, in sediment of bleaching liquor tank, and also in effluent from the factory.

It has been found that 90 per cent of the active chlorine added into the beater was consumed within one hour, 5-20 ppm being present in the effluent from the beater. Since this amount was further decreased to below 1 ppm after mixing with alkaline pulp-waste liquor, it can be concluded that pollution by the residual chlorine from the beater will not be of a serious nature. However, the sediment in the bleaching liquor tank has usually been discharged without treatment which resulted in a sudden increase in active chlorine in the effluent from the factory. The present data show that the active chlorine in the sediment can be removed by mixing it with the acid-treated pulp-waste liquor.

製紙工場廃水の内で最も毒性が強いと考えられるのはパルプ廃液であるが，この他に製紙工程に於ける廃水がある。この廃水の毒性は，主として遊離塩素の存在によるものと思われる。この種の廃水には Beater からの漂白並びに洗滌廃水の外に，漂白液製造槽の掃除の際に排出される濃厚な廃水がある。前者の遊離塩素濃度は低いと思われるが，常にほゞ恒量ずつ多量に排出されている。しかし後者は一時に排出されるもので，遊離塩素濃度は高い筈である。後者については濃縮焙焼後石灰として回収することも考えられるが，本報では還元性物質との混合により遊離塩素の活性を失わせてその毒性を減ずる方法について検討した。

実験結果及び考察

1. Beater からの廃水

Beater に移されたパルプは約2トンの水に懸濁され，漂白液を加えたのち楕円回路を回転叩解されながら漂白される。漂白液は予め漂白液槽に貯えられ，仕込み時に一定量を加え約一時間漂白を続けた後，一定量の洗滌水をそゝぎながら更に四，五時間叩解洗滌する。この際洗滌水の注入によつて溢れた水が洗滌廃水として常時流出している。この間漂白並びに洗滌の進行と共に廃水の濃度も常に変化しているので，一時間毎に Beater 内の液を採取し，その中の遊離塩素をヨード法により定量した。

Table 1. Change of free chlorine during bleaching liquor in the beater.

Sample	pH	Free chlorine	
		cc. 0.1 N I/cc.	Cl-ppm.
Bleaching liquor	11.4	680.00	24,150
Start of bleaching		20.50	726
After 1 hour	8.4	2.25	80
After 2 hours	5.8	0.47	12
After 3 hours	5.8	0.23	8
After 4 hours	5.8	0.23	8
Sediment of bleaching liquor	11.4	742.00	26,300

1954 年 11 月 1 日受理

その結果は Table 1. に示すように残留する遊離塩素の量は漂白開始から一時間の間に最初の約 90 %が消費され，以後洗滌水の注入と共に遊離塩素濃度も次第に小さくなり，洗滌を開始してから約一時間後にはほゞ恒量になる。この時の遊離塩素濃度は約 10 ppm. 程度である。廃水として出るのは洗滌水を注入し始めてからであつて，次第に濃度を減じた廃水が一定量ずつ排出されるが，実際には Beater は4基あつて各各別個に操業しているので，各 Beater からの廃水が集まつた排水溝ではこれ等が平均されており，遊離塩素の実測値は5乃至 20 ppm. であつた。またこの廃水が現在の沈澱池を通つて川に放出される場所ではほとんど 1 ppm. 以下であつた。これは沈澱池で Digester その他からの有機質の廃液によつて還元されるためであると考えられる。

高安氏[1]によれば，鯉に対する遊離塩素の致死量は 0.2 ppm. であり，以上の各測定値から考えてこの工場の Beater 廃水に含まれる遊離塩素が魚類の斃死原因になるとは考え難い。

2. 漂白液残渣

この工場では直径約2米，高さ約1.5米のコンクリート槽に漂白粉の懸濁液を入れ，これに塩素ガスを吹込で活性漂白液を作つている。この際不溶性残渣が槽底に溜り，2日間に約1トンに及ぶため2日に1回位これを掃除する。これが相当濃厚な遊離塩素を含んだ廃液をなしている。現在この廃液は沈澱池で他の廃水と混合した後，川に放流している。

この残渣は残留した漂白液に懸濁した状態で排出されるので，この懸濁液を酸性としヨード法により遊離塩素の定量を行つたところ，26300 ppm.-Cl であつた。従つてこれを一時に放流すれば魚類斃死の原因となる惧れがある。実際現在までに下流域で起つた漂白廃液による魚類斃死の原因は，この残渣を一時に放出したためではないかと推察される。

この廃液をパルプ廃液と混合すれば，パルプ廃液は大きな還元力を持つているので，遊離塩素を除去しうるであろうとの観点から，両者の酸化並びに還元力の当量値を求めてみた。即ち，小型試験管に Knot-pulp waste，chips-pulp waste 並びにそれ等の酸処理後の濾液をそれぞれ 1cc. 宛1個の試料について4本とり，これに順次前記漂白原液2cc. あるいは1cc. を添加してよく振盪した後室温に放置し，1，3，6，及び22各時間後の残存遊離塩素量を測定し Table 2. に示すような結果を得た。

Table 2. Rate of decrease in free chlorine (cc. 0. 1 N I/cc.) on mixing bleaching liquor with each pulp wastes.

Sample	Volume of sample	Bleaching liq. added	Free chlorine				
			at start	Remained affer 1 hour	3 hours	6 hours	22 hours
Knot-pulp waste	1 cc.	2 cc.	13.60	10.70	7.40	4.95	2.66
〃 treated	1	1	6.80	3.10	1.30	0.52	0.04
Chips-pulp waste	1	2	16.60	6.00	5.40	4.55	2.83
〃 treated	1	1	6.80	2.30	1.10	0.46	0.08

次にパルプ廃液並びにその酸添加処理濾液のヨード消費量に対して，漂白液残渣懸濁液にヨードカリを加えて遊離するヨード量を比較対照すると Table 3. に示すようになる。即ち漂白残渣の遊離塩素は，その 1.5 倍の酸処理濾液により除去される計算となる。また，Knot-pulp waste とその酸添加処理濾液とについて過マンガン酸カリ消費量とヨード消費量とを比較すると，Table 4. に示すようにヨード消費量の方が一般に小さい。しかし遊離塩素の酸化力は過マンガン酸カリよりは小さく，ヨードよりは大きい筈であるから，各種廃水の還元力と当量の酸化力を示す漂白液残渣の量はほゞ Table 5. に示した範囲と考えてよいであろう。

Table 3. Oxidation and reduction-capacity of bleaching liquor and pulp-waste expressed as cc. 0.1N I/cc. sample.

Sample	Oxido-reduction capacity cc. 0.1N I/cc.	Calc. amt. of each pulpwaste needed to remove free chlorine in bleaching liquor
Free Cl in sediment of bleaching liquor	7.42	
Knot-pulp waste	16.20	0.46 cc./cc.
〃 treated	4.00	1.85
Chips-pulp waste	32.00	0.23
〃 treated	5.00	1.48

Table 4. Comparison of $KMnO_4$ consumed with iodine consumed of pulp-waste and treated waste.

Sample	Oxygen consumed from $KMnO_4$ (cc. 0.1N $KMnO_4$/cc.)	Iodine cons. (cc. 0.1N Ioidne/cc.)	$KMnO_4$ cons. / Iodine cons.
Knot-pulp waste	28.30	5.40	5.24
Ditto treated	3.40	1.17	2.91

Table 5. Volume of bleaching liquor needed to oxidize each wastes.

Wastes and treated waste	Volume of bleaching liguor needed to oxidize each wastes
Knot-pulp waste	2.2～11.4
〃 treated	0.5～11.6
Chips-pulp waste	4.5～22.7
〃 treated	0.7～ 2.0

パルプ廃液と漂白液残渣との反応速度は温度及び pH によつて非常に異ると考えられる。温度については van't Hoff の反応速度-温度則に従うと思われるので，本報に於ては特に pH の影響を検討した。即ち，Knot-pulp waste の 10 倍稀釈液 10 cc. 宛を試験管にとり，漂白原液各 1 cc. 宛を注加した後更に稀塩酸(約 3.5 %) を加えて pH を 11.0(無添加)，6.6 及び 4.0 に夫々調製し，よく振盪後 3 時間室温に放置した時の遊離塩素の減量をヨード法により定量し，Table 6. に示すような結果を得た。即ち，pH 6.6 及び 4.0 に於ては pH 11.0 の場合に比べてそれぞれ約 1.4 及び 1.6 倍の消費量を示しており，またパルプ廃液はその処理濾液に比べ酸化され難い事，また廃液及び処理濾液の pH はそれぞれ 13 附近及び 4.5～5 であるから，漂白液残渣は前報[2]に於て述べた廃液処理工程に於て，沈澱池で混合するよりも沈澱池に入る前の濃厚な酸処理濾液に直接少量宛混合するのが妥当である。

Table 6. The effect of pH on rate of reaction between bleeching liquor and Knot-pulp waste.

pH	decrease of free chlorine
11.0	54.6 %
6.6	76.7 %
4.0	88.9 %

総　　括

1. Beater に加えられた遊離塩素は 1 時間の漂白時間中にその 90 % が消費される。
2. Beater での漂白後，洗滌水により溢流する廃液には一般に遊離塩素は 5～20 ppm. の範囲であつた。次にパルプ廃液と混合して放流される時には 1 ppm. 以下であつたから，Beater からの廃水中の遊離塩素は魚類斃死の原因となるとは考えられない。
3. 漂白液製造槽の残渣は一時に放流すれば魚類斃死の原因となる惧れがある，しかしこれをパルプ廃液又はその酸添加処理濾液と混合する事により遊離塩素を除去することは容易であることがわかつた。
4. パルプ廃液と漂白液との反応速度は pH が降る程早くなる。
5. 漂白液残渣は前報の廃水処理工程に於て，処理濾液に直接混合した方が合理的である。

本研究は斎藤紙業 K.K. の各位の御協力により，また福岡県の依托研究費の援助により遂行したものであつて，こゝに深謝の意を表したい。

参　考　文　献

1) 高安三次，外岡和雄：“工業薬品の魚族に及ぼす影響に関する試験報告” 北海道水産試験場報告，(大正 13 年)
2) 河辺克己，富山哲夫：“工場廃水の浄化方法に関する研究 III”，日水会誌，巻，号，頁，(1955)，記入を乞う。

魚の乾燥位置の高さとハエ附着数との関係について

丸 一 禎 蔵
（島根県水産試験場）

On the Relation between Height of Drying Position of Fish and Number of Attached Flies.

Teizo MARUICHI

In out-door drying of fishes, we are often suffered from the attacks of flies in the warm season. We have, however, few reports in this connection. The author studied the change of the number of the attached flies according to the height of the drying position, and obtained the following results :——

1. The change of the number, n, of the attached flies according to the height, h (meter), may be given by $n=n_0e^{-0.2956h}$, n_0 being the number of flies at the ground.
2. The number of the attached flies is larger in the afternoon than in the morning.
3. The number of the attached flies and the atomospheric pressure may have some positive correlation.

魚類の乾燥は我が国では殆んど屋外で行われる関係上，5～9 月の温暖の候には乾燥中魚体にハエが附着して不潔であり且つ損害を蒙ることが多い。水産製造の面からハエについて研究された報文は少く未知の点が多いが，乾燥位置を高くすることによつてその被害を幾分でも免かれることができわしないかと考えたので標題の試験を行つた。

実 験

期 間： 1954 年 6 月中旬～7 月中旬

場 所： 当水試乾燥場

方 法： 実験に当つては附近で魚の乾燥が行われていない場所をえらび又当業者の魚類乾燥場の高さは大体 2 m程度であるため 0, 1, 2, 3 m の各位置にハエ取瓶（内部の溶液は水 500 cc，砂糖 50 g，アルコール 20 cc）を放置し捕獲したハエを午前，午後別に尾数を数えた。

結 果： Table 1 の如くである。

Table 1. The number of flies and the height of drying position.

Height / Date			0 m			1 m			2 m			3 m		
			morning	afternoon	total	morning	afternoon	total	morning	afternoon	total	morning	afternoon	total
1954	June	17	8	16	24	3	18	21	7	19	26	13	15	28
		18	17	14	31	14	22	36	12	20	32	5	9	14
		21	15	34	49	13	35	48	22	27	49	12	16	28
		22	68	47	115	64	54	118	50	46	96	9	29	38
		24	17	35	52	18	17	35	18	21	39	20	9	29
		25	26	54	80	42	53	95	30	51	81	9	43	52
		28	129	103	232	76	126	202	38	98	136	8	96	104

1954 年 12 月 9 日受理

July	1	47	119	166	36	19	55	19	15	34	13	14	27
	2	93	89	182	46	80	126	29	36	65	22	37	59
	7	17	32	49	24	23	47	15	34	49	19	30	49
	9	—	—	37	—	—	22	—	—	28	—	—	15
	12	7	16	23	8	17	25	4	4	8	2	9	11
	13	7	55	62	8	25	33	4	20	24	15	35	50
	14	32	20	52	6	11	17	5	5	10	14	27	41
	15	23	39	62	13	19	32	16	10	26	11	14	25
	16	12	44	56	3	6	9	4	3	7	4	9	13
Total		518	717	1272	374	525	921	273	409	710	176	392	583
Mean		35	49	80	25	35	58	18	27	44	12	26	36

I. 上表によると高さが高くなるほどハエの附着数は減じ特に平均値についてみると指数函数的に減少するように思われる。それで高さ h（メートル）の所のハエ附着数 n は次式で表わされると仮定する。

$$n=n_0e^{-\alpha h} \qquad \cdots\cdots(1)$$

但し n_0 は $h=0$ のときのハエ附着数であり α は常数である。(1) 式から

$$\log_{10} n=\log_{10} n_0-0.4343\,\alpha h \qquad \cdots\cdots(2)$$

上表の平均値についてみると，$0.4343\,\alpha=0.1284$ となる。個々の実測値が散らばつているのは日々の変動及び実験誤差の大きいためであろう。それで時系列の方法[1]で「時間の経過」を「高さの経過」として検討した。

即ち第 i 回目の実験 X_i の第 α 番目の値を $x_{i\alpha}$ とすると，標本平均

$$\bar{x}_{\cdot\alpha}\equiv\sum_{i=1}^{N}x_{i\alpha}/N$$

及び

$$\phi_{\alpha\beta}\equiv\sum_{i=1}^{N}(x_{i\alpha}-\bar{x}_{\cdot\alpha})(x_{i\beta}-\bar{x}_{\cdot\beta})$$

を求め行列 $(\phi_{\alpha\beta})$ から逆行列 $(\varphi_{\alpha\beta})$ を求めると

$$F_0=(N-k)N\sum_{\alpha=1}^{k}\sum_{\beta=1}^{k}\varphi_{\alpha\beta}(\bar{x}_{\cdot\alpha}-m_\alpha)(\bar{x}_{\cdot\beta}-m_\beta)/k \qquad \cdots\cdots(3)$$

$$n_1=k \qquad n_2=N-k$$

として検定できるので，Table 1 の各実測値の対数をとり (3) 式の m_α, m_β には (2) 式より得た値を代入して F_0 を計算したところ

$$F_0=1.87<F(0.05)=3.26 \qquad n_1=4 \qquad n_2=12$$

を得た。従つて (1) 式の α は 0.2956 となり高さが高くなるほどハエ附着数は $n=n_0e^{-0.2956\,h}$ に従つて減少することが判る。

II. ハエ附着数を午前，午後別に比較するため，高さ毎に午前，午後で附着数に差がないという仮説の下に x^2 検定を行い次の結果を得た。

0 m : 161.27 ; 1 m : 45.09 ; 2 m : 36.39 ; 3 m ; 67.32

この場合自由度は何れも 14 で 95 % 信頼限界で $x_0^2=23.685$ なる故午前に比較して午後がハエの附着が多いと云える。

次に高さ毎の比較とせず各高さの附着数の総計を午前，午後に分け同様の仮説の下に x^2 検定を行つたところ

$$x^2=22.496>x_0^2=7.815 \qquad \text{但し } p=0.05$$

この場合自由度$=(m-1)(n-1)=3$ である。従つてやはり午前より午後が附着数は多い。

III. 実験結果よりハエ附着数の日による変動が大きいことを知つたので，実験当日の気象を浜田測候所

の資料にもとめ相関係数を求めた結果は次の如くであつた。

気圧：0.578；　気温：−0.296；　湿度：0.085；　風速：−0.235；　雲量：0.457

但し $n=16$ の場合有意水準 $p=0.05$ で $r_0=0.468$ であるから，気圧，雲量とは正相関があると思つてよいが他のものは殆んど関係がみとめられない。

考　　察

ハエが物に集るのはその物から発散する揮発酸のためであり，従つてそのハエの種類も異る。[2] 上記実験では乾燥位置の高さによるハエ附着状態を明らかにするため魚肉片を用いなかつたから，ハエの種類は実際魚肉を乾燥するときとは異るかも知れないが，この場合はニクバエ（*Sarcophaga carinaria* L.）が多かつた。佐藤氏[3]は戸外で魚肉片に集るハエはキンバエ（*Lucilia caesar* L.）が最も多くニクバエが之に次ぐと云う。又ハエ卵，ハエ蛆の死滅温度と時間を調べ，生塩乾魚では魚肉が煮えの現象をおこすため，製造中のこれらの加熱による害防除は不可能なことを認めた。上記実験で魚の乾燥位置が高くなるほどハエの附着数は指数函数的に減少することを知つたから，ハエ害を防ぐ方法として許され得る限り乾燥場を高く建造することは効果があろう。村江氏[4]はハエの発生は天気だけでは左右されるとは考えられないことを認めたが，ハエ附着数と気圧とは正の相関があり又午前より午後の方がハエ附着数は多いことを知つた。

終りにのぞみ，この問題を与えられ又御助言，御校閲を賜つた京都大学水産学教室川上太左英先生，貴重な文献と御助言を下された鳥取大学医学部村江通之教授，観察に従事された当水試島津禎彦，日野佳明両氏に深謝する。

要　　約

1. 魚の乾燥位置の高さとハエ附着数との関係について調べた。
2. 乾燥位置の高さ h（メートル）が高くなる程ハエ附着数 n は次式に従つて減少するように思われる。
$$n=n_0e^{-0.2956\,h}$$
3. ハエ附着数は午前より午後の方が多い。
4. ハエ附着数は気圧と正相関があり他の気象要素とは殆んど関係がないようである。

文　　献

1) 増山元三郎：“少数例の纏め方と実験計画の立て方”河出書房，東京，(1949)，PP 49.
2) 鳥取大学医学部村江教授よりの書簡による。
3) 佐藤　健：日水会誌，**16**，15～20 (1950)，
4) 村江通之：衛生動物，Vol. 4 特別号 (1954).

アサクサノリの風味に就て—II. 呈味アミノ酸中特にアラニン，グリシン含量に就て

土屋靖彦・鈴木芳夫
（東北大学農学部水産利用学教室）

Free Amino Acids in the Laver, *Porphyra tenera* K.

Yasuhiko Tsuchiya and Yoschio Suzuki

In the previous paper, we have reported that several free amino acids, as glutamic acid, aspartic acid, serine, glycine, threonine, and alanine, occur in the laver, *Porphyra tenera*. Besides the above acids, asparagine was newly found as shown in Table 2. Various kinds of laver are analysed of their total nitrogen, extractable nitrogen, its amino acid nitrogen, alanine, and glycine. The results are given in Table 3. It is suggested that glutamic acid, glycine, and alanine are nicely tasty ingredients and especially alanine is a main sweet one in the laver. The amounts of these amino acids vary with season and attain to the maxima in January as shown in Fig. 2.

From Fig. 1, it is proved that the amount of total nitrogen is positively correlative to the quantity of alanine and glycine.

I 緒　　論

アサクサノリは数ある食品の中でも，殊に風味の勝れた食品として賞味されているが，肝心の風味の良さが何によるかは殆ど判つていない。これまでの所では品質の良い上等の海苔は全窒素，蛋白質及び炭水化物の含有量が一般に高く[1]葉緑素やカロチノイド色素が多く含まれている[2]とされているが，以上は主としてその色沢に関係のあるもので直接風味の主体となるものではないように思われる。勿論全窒素の多いと云うことは呈味成分が多いようにも考えられるが，これに就ては内容の検討がないので不明である。なお最近山川氏[3]は品質と成分の関係及び育種条件と成分との関係に就て実験を行つているが，これも主として色沢に関係のある色素類，全窒素に就ての研究であつて呈味成分に就ては検討されていない。僅かに著者等[4]によつて，その一因がグルタミン酸，アスパラギン酸，セリン，グリシン，スレオニン及びアラニン等の呈味アミノ酸によることが考察推論されているにすぎない。今回吾々はさらにこれ等の呈味アミノ酸に就ての検討を加える機会を持つことができたので，こゝにその結果を報告する。

なおアサクサノリを提供され，かつ藻類の種の同定に御尽力頂いた東京大学新崎博士に篤く御礼申し上げる。また本研究費の一部は文部省試験研究費によつたものである事を附記し謝意を表する。

II 実　験　方　法

I ペーパークロマトグラフイーによるアミノ酸の検出

ほぼ前報[4]に従い試料 1 g.（乾物）を湯浴で 100 cc. の水で浸出し，アルコール，クロロホルムで除糟，除蛋白した後，3 cc. に精確に濃縮し，その 0.01 cc. を Spot し，二次元ペーパークロマトグラフィーを行つてアミノ酸を検索した。

II 化学成分の定量

1) 一般成分：水分，灰分，全窒素を常法により定量，2) エキス態窒素：ペーパークロマトグラフィーにおいて使用したエキス液中の全窒素を Kjeldahl 法により定量，3) エキス分中のアミノ態窒素：同じく Van Slyke 法により定量，4) アラニン：B. Alexander et al.[5] の方法により定量，5) グリシ

1954 年 10 月 14 日受理

ン：B. ALEXANDER et al.[6] の方法に従つて定量を行つた。

III 実験結果並に考察

I 呈味アミノ酸に就て

1) 各種藻類の呈味アミノ酸に就て：前報において，アサクサノリのエキス分よりグルタミン酸，アスパラギン酸，グリシン，ゼリン，スレオニン及びアラニンを検出し，これ等がアサクサノリの風味の一因を成すであろうことを推論した。アサクサノリは他の藻類に比し殊に風味が勝れかつ甘味を有すると云われるので，これ等の遊離アミノ酸と味との関係を一層明確にするため他の藻とエキス分中の窒素の量を比較し，同時にペーパークロマトグラフィーによりアミノ酸を検索し，呈味アミノ酸の種類を比較して見た。その結果は Table 1 に示す如く，アサクサノリのエキス態窒素の量は 1% 近くを占め，他の藻類に比し非常に大である。また呈味アミノ酸の種類においても数多く検出されている点で注目される。

これ等の検出したアミノ酸の味は金子氏[7]によればグリシン，*l*-アラニンは甘く，*l*-ゼリンは微甘稍々不快味を有している。またグルタミン酸は所謂旨味の代表的なものである。また前田氏[9]によるとグリシンは爽快な甘味，*l*-リヂンは温和な甘味，*l*-アルギニンは弱苦味，*l*-ヒスチヂンは微苦味を有している。*l*-スレオニンに就ては記載がないが，前田氏によると *dl*-スレオニンは微甘味を有しているので，金子氏のアミノ酸の味と化学構造との関係より推論すれば *l*-スレオニンは微苦味～微甘味の間にあると推定され，味の強いものではないように考えられる。従つて味の強いアミノ酸としてはグルタミン酸，グリシン，アラニン及びリヂンを挙げることができる。これを各藻類に就て検討して見ると，例えばコンブではグルタミン酸，アスパラギン酸及びゼリンが検出されているが，グルタミン酸及びアスパラギン酸が強く，ゼリンは弱く検出される。殊にグルタミン酸が強く検出されることはコンブの呈味物質としてグルタミン酸が主であると云われている点とよく一致する。その他の藻類に於ても味の強いグルタミン酸が強く検出されるが，甘いグリシンやアラニンの発色が微弱であるか全然検出されない点は注目して良いと思う。ただしムカデノリはリヂンが強く発色しておりこれは温和な甘味を有するのでムカデノリの味に一部関係すると考えられるが，他のものでは検出されていない点も同じく注目される。

Table 2 Free amino acids in the laver.

Sample no.	Date of sampling	Amino-N. in the spots (γ)	Glutamic acid	Aspartic acid	Alanine	Glycine	Serine	Threonine	Asparagine
I	Dec. late	10	+	+	+	+	+	−	−
II	Jan. 8	21	+	+	++	+	+	+	−
III	Dec. 1	15	+	±	+	+	+	+	−
	Jan. 17	17	++	+	+++	+	+	−	+
	Feb. 16	6	+	+	±	−	−	−	−
IV	Dec. 1	12	++	+	++	+	+	−	+
	Dec. 12	15	+	+	++	+	+	−	−
	Jan. 17	18	++	+	+++	+	+	−	−
	Feb. 16	7	+	+	+	+	−	−	+
V	Dec. 1	12	+	+	++	+	+	+	−
	Jan. 7	17	++	+	+++	+	+	−	+
	Jan. 16	14	++	+	+++	+	+	−	+
	Feb. 2	8	++	+	++	+	+	−	+
	Feb. 17	14	++	++	++	+	+	+	−
	Mar. 4	16	++	++	++	+	−	+	+
VI	Dec. 7	10	+	+	+	+	±	−	−
	Jan. 8	7	+	+	+	±	+	−	−
	Feb. 9	5	+	+	+	+	−	−	−
	Mar. 10	7	+	+	+	±	−	−	−
VII	Dec. 7	7	+	+	±	±	±	−	−
	Jan. 8	5	+	+	±	±	±	−	−
	Feb. 8	2	+	+	−	−	−	−	−
	Mar. 9	0.6	+	+	−	−	−	−	−
	Apr. 15	2	+	+	±	−	−	−	−

Table 1 Free amino acids in algae.

Name		As% of dry matter		Free amino acids									
		Total nitrogen	Extract nitrogen	Glutamic acid	Aspartic acid	Serine	Glycine	Alanine	Threonine	Lysine	Arginine	Histidine	Cystine
スイゼンジノリ	*Phylloderma sacrum* Sur.	3.40	0.10	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−
アオノリ*	*Enteromorpha sp.*	6.81	0.63	++	±	+	+	−	−	−	−	−	+
アオサ▲	*Ulva sp.*	3.20	0.38	+++	+	+	+	+	−	−	++	−	−
コンブ*	*Laminaria sp.*	2.50	0.15	++	++	−	−	−	−	−	−	−	−
コンブ*	*Laminaria sp.*	2.68	0.18	++	+++	+	−	−	−	−	−	−	±
ワカメ*	*Undaria pinnatifida* Sur.	3.31	0.12	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
ヒジキ▲	*Hijikia fusiforme* Okam.	1.28	0.14	++	+++	+	−	+	++	−	−	−	−
ヒジキ*	*Hijikia fusiforme* Okam.	2.28	0.13	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
ムカデノリ▲	*Grateloupia filicina* Ag.	4.46	0.77	+++	±	+	+	±	−	++	++	−	±
アカハダ▲	*Pachymenia carnosa* Ag.	2.16	0.26	+++	±	+	+	+	±	−	++	−	−
ヒジリメン▲	*Cryptomenia sparsa* Okam.	2.68	0.44	+++	±	+	+	±	−	−	++	−	−
イトグサ▲	*Polysiphonia sp.*	——	0.29	+++	++	±	±	+	−	−	−	+	±
ソゾ	*Laurencia sp.*	3.29	0.04	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
アサクサノリ*	*Porphyra tenera* Kjell,	6.35	0.74	+++	++	+	+	++	++	−	−	−	+
アサクサノリ+	*Porphyra tenera* Kjell,	——	1.05	++	++	+	+	++	++	−	−	−	−

* : Collected at market.

▲ : Collected at Onagawa Bay.

\+ : Fresh material.

一方アサクサノリにおいては味の強いものとしては前回同様グルタミン酸以外にアラニン及びグリシンが検出された。然もアラニン及びグリシンは前述のごとく甘味のあるアミノ酸で，殊にアラニンが強く発色していることはエキスの量が多いと云う点と考え合わせて，アサクサノリが他の藻類に比し味が勝れ甘味を有していると云うことを示す一因ではないかと考えられる。すなわちこれ等の呈味アミノ酸がアサクサノリの味に相当の関係を有するとした前報告を更らに裏書したものと考える。なお前回には見出せなかつたアスパラギンが一部のアサクサノリに今回検出された。

2) アサクサノリのアラニン及びグリシン含量：前述のごとくアサクサノリの呈味アミノ酸中とくに味の強いものはグルタミン酸，アラニン及びグリシンであるので，甘味を中心として考え，アラニン及びグリシンの定量を行い Table 3 に示す結果を得た。分析した試料は採苗地，育成地，採取時期別に示してあるが，之等の試料を全く個々の独立した試料として考察して見るとアラニン含量は 20～1,177 mg. %，グリシンは 23～101 mg. % の間にある。この両者を比較して見ると，最低量では同程度であるが最高量ではアラニンはグリシンの 10 倍も多く含有されている。又アラニンの最低量を示した例(試料Ⅶ，Mar. 9)を除き，すべての試料においてアラニンはグリシンより常に多量である。従つてアサクサノリの味に及ぼす影響はグリシンよりも遙かに大であると考えられる。

Table 3 Analysis of the laver.

Sample No.	Districts		Date of sampling	Moisture	As % or mg. % of dry matter					
	Seeded	Reared			Ash (%)	Total-N. (%)	Ext. N. (mg. %)	Amino-N (mg. %)	Alanine (mg. %)	Glycine (mg. %)
Ⅰ	Nakasato	Gyotoku	Dec. late	10.51	9.40	4.95	890	310	498	67
Ⅱ	Nakasato	Haneda	Jan. 8	10.51	6.72	7.12	1,290	630	853	46
Ⅲ	Nakasato	Asahi	Dec. 1	10.66	11.50	6.08	1,050	460	386	60
			Jan. 17	11.58	11.77	7.15	920	520	824	80
			Feb. 16	12.42	9.26	3.71	500	180	239	62
Ⅳ	Narawa	Asahi	Dec. 1	10.95	2.46	5.33	890	360	818	101
			Dec. 12	11.94	9.08	6.40	970	440	835	78
			Jan. 17	11.65	11.39	7.37	1,020	530	1,137	99
			Feb. 16	12.60	10.55	3.68	430	220	393	58
Ⅴ	Asahi	Asahi	Dec. 1	11.38	10.31	5.84	850	370	605	53
			Jan. 7	11.65	14.00	7.05	1,160	500	1,177	88
			Jan. 16	11.99	11.70	5.92	1,140	420	1,089	78
			Feb. 2	12.08	9.23	5.19	1,110	250	572	59
			Feb. 17	16.32	9.78	6.02	1,010	430	688	52
			Mar. 4	12.80	10.50	6.29	1,050	460	835	30
Ⅵ	Mango-kuura	Mango-kuura	Dec. 7	10.00	14.38	5.13	760	300	417	39
			Jan. 8	11.47	18.45	4.29	590	220	467	29
			Feb. 9	12.71	17.73	2.66	660	150	316	29
			Mar. 10	13.33	11.52	3.27	590	220	478	30
Ⅶ	Mango-kuura	Mango-kuura	Dec. 7	10.37	12.07	3.82	530	200	189	29
			Jan. 8	11.72	20.94	2.47	290	160	164	23
			Feb. 8	13.37	15.76	1.89	260	70	77	23
			Mar. 9	12.60	23.42	1.47	190	20	20	29
			Apr. 15	13.65	9.46	2.12	300	70	123	31

次にアサクサノリのエキス分中のアミノ態窒素とアラニン及びグリシンとの関係に就て考察して見ると Table 4 に示す如く，アラニン及びグリシン態窒素の和はアミノ態窒素の 15.65～44.28 % を占めるが，グリシンは 25.00% と云う一例を除き 1.30～8.57% を占める程度で，アラニンは 13.26～40.71 % でグリシンに比して含有比が大きい。このことからアラニンがアサクサノリの甘味の主体を成すものと一応考えられる。実際にアサクサノリの味とこれ等の呈味成分の量とは関連があるかと云うと，関東以西のもの（試料Ⅰ～Ⅴ）と宮城県万石浦産のもの（試料Ⅵ．Ⅶ）とでは品質において格段の差があり，味においても前者が後者より非常に勝れている。一方アラニンとグリシンの量は Table 3 より明らかなごとく前者の方が後者より非常に多量含れているし，エキス態窒素においてもアミノ態窒素においても同様に前者が後者より多量である。また関東以西のアサクサノリの間においても，味の良いと云われる時期1月のものと収獲初期（12月上旬）或は後期（2月）以降のものと比較して見ると明かな味の差が見られ，例えば1月のものはアラニン，グリ

Table 4 Ratio of alanine- and glycine-nitrogen in the extract of the laver.

Sample No.	Date of sampling	Alanine-N./ Amino-N. ×100	Glycine-N./ Amino-N. ×100	Ala.-N. +Gly.-N./ Amino-N. ×100
I	Dec. late	28.84	4.19	20.03
II	Jan. 8	21.27	1.42	22.69
III	Dec. 7	13.26	2.39	15.65
	Jan. 17	25.00	2.88	27.88
	Feb. 16	21.11	6.67	27.80
IV	Dec. 1	35.83	5.28	41.11
	Dec. 12	29.77	3.41	33.18
	Jan. 17	33.77	3.40	37.17
	Feb. 16	28.18	5.00	33.18
V	Dec. 1	25.68	2.70	28.38
	Jan. 7	37.00	3.20	40.20
	Jan. 16	40.71	3.57	44.28
	Feb. 2	36.00	4.40	40.40
	Feb. 17	25.11	2.33	27.44
	Mar. 4	28.47	1.30	29.77
VI	Dec. 7	22.00	2.33	24.33
	Jan. 8	33.18	2.27	35.45
	Feb. 9	33.33	3.33	36.66
	Mar. 10	34.09	2.73	36.82
VII	Dec. 7	15.00	2.50	17.50
	Jan. 8	16.25	2.50	18.75
	Feb. 8	17.14	5.71	22.85
	Mar. 9	15.00	25.00	40.00
	Apr. 14	27.14	8.57	35.71

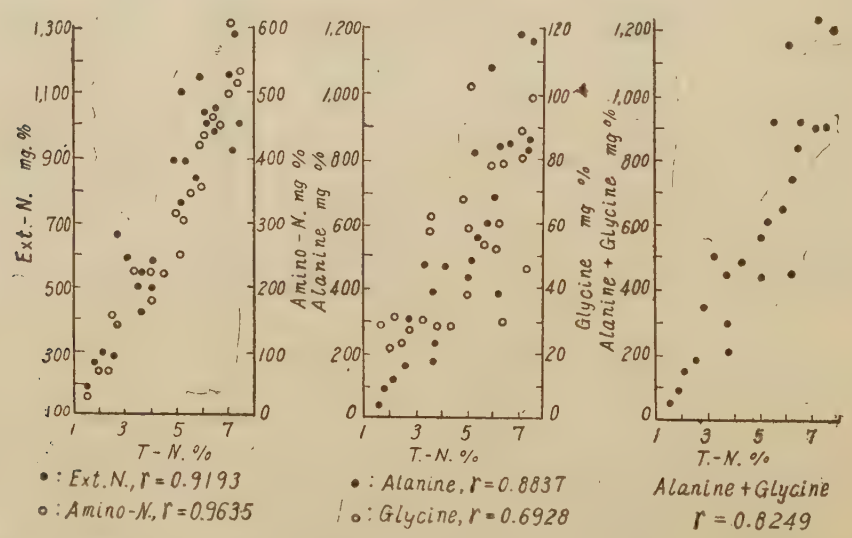


Fig. 1. The relation between the total nitrogen and the tasty components of the laver.

シン，アミノ態窒素，エキス態窒素の呈味成分が初期及び後期に比して多量である。すなわちエキス態窒素，エキス分中のアミノ態窒素の多いものほど，アラニン及びグリシンの多いものほど，殊にアラニンの多いものほど美味と云えるようである。

以上アサクサノリの味にはグルタミン酸，アラニン及びグリシンが関係が深く，殊にアラニンはアサクサノリの甘味の点で最も重要な役割を果しているものと考える。

次にアサクサノリの品等を示す最も簡便な化学的指標として奥田氏等[1]により全窒素の量的関係があげら

れているが，最近山川氏[3]も全窒素の多いものほど味がよいことを指摘している。著者等もこの点を確かめようとして全窒素とエキス態窒素，エキス分中のアミノ態窒素，アラニン，グリシンとの間の相関々係を求めて見た。すなわち Fig. 1 に示すごとくこれ等の間には相当強い相関々係が見られた。すなわち全窒素が大である品質の良いアサクサノリは呈味甘味分であるグリシンやアラニンを多く含むと云う関係のあることが明らかとなつた。

Ⅱ　アサクサノリの一般成分と呈味成分の季節的変化に就て

Table 3 及び Fig 2 に見られるように一般成分並びに呈味成分の含量は季節によつてかなりの変化を示す。関東以西のものでは灰分を除き全窒素，エキス態窒素，アラニン及びグリシンの含量が1月に最大となり2月以降においては減少の傾向を示す。宮城県万石浦産のものは 12 月が最大で，それ以降は順次降下の傾向を示す。1月に既にこれ等の成分が減ずると云うことに就ては之の年（1953）本地方が特に暖冬異変と云う異状気候の影響を受けて作柄が悪くなつたためと思われる。一般的に色沢と呈味成分は品質の良い味の良い1月に最大となるように思われる。又試料Ⅴでは2月上旬を最低としてそれ以降グリシンを除き上昇の傾向がある。この理由は不明であるが，この時期のものでは Table 2 に示すごとくアスパラギン酸が強く発色しているし又スレオニンが検出されている点に特徴が認められることを指摘するに止める。

Ⅲ　育種条件と一般成分及び呈味成分に就て

試料Ⅰ．Ⅱ．Ⅲは種が同じで育成地の異なるものであるが，試料Ⅲ．Ⅳ．Ⅴは種が異り育成地の同じものである更らに試料Ⅵ．Ⅶは略々同一育成地（万石浦）であるがⅥは湾口で育成したもので冬期栄養塩の稍々豊富

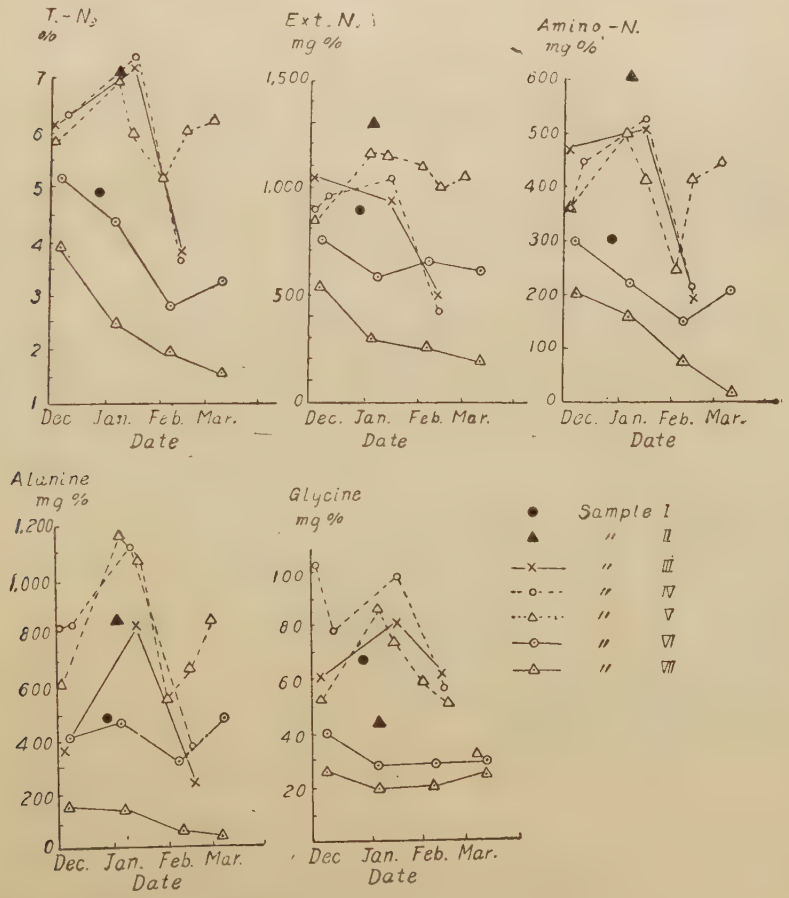


Fig. 2. The seasonal variation of the chemical ingredients in the laver.

な育成条件のよいところである。Ⅶはそれより約 1 km 位離れた湾奥の栄養塩の少ない所のものである。これ等の比較により育種条件が一般成分及び呈味成分に如何に影響してくるかを検討して見ると，まず環境の影響に就ては異種の種が同一の環境に育成された場合には，環境の影響が無いとすると，それぞれの種の有する形質によつて各化学成分はそれぞれの種に特有の値を示す筈であるし，逆に環境の影響を受けるとすると種の形質による特有の値より寧ろ環境の影響を受けた値，すなわち環境により規定された相似た値を示すはずである。また逆に同種の種が異環境に育成された場合には環境の影響が無いとするとその種に特有の相似た値が得られるはずであるし，環境の影響を受けるとするとそれぞれの環境により規定された種々の値を示すことになる。そこで結局環境の影響を受けるとすると同一種異環境（試料Ⅰ．Ⅱ．Ⅲ及びⅥ．Ⅶ）の各試料の値は異なつた離れた値を示し，異種同一環境（試料Ⅲ．Ⅳ．Ⅴ）の各試料の値は各々近い値を示すことになり，この逆の場合は環境の影響が少なく種による影響が大であると判断してよいと思われる。そこでそれ等の点を一般成分及び呈味成分に就て検討して見た。その結果 Fig 2 によると全窒素，エキス態窒素，エキス分中のアミノ態窒素，アラニンにおいては，同一種異環境の試料Ⅰ．Ⅱ．Ⅲの値の振れは異種同一環境の試料Ⅲ．Ⅳ．Ⅴの振れより大であると思われるし，同一種異環境の試料Ⅵ．Ⅶの値は離れていると見られる。特に全窒素及びアミノ態窒素においてはこの傾向は大である。従つてこれ等の各成分はどちらかと云うと環境の影響を受けているように思われる。しかしグリシン丈は同一種異環境の値が接近しているので環境の影響は少ないように思われる。その点灰分もやや似ている。すなわち呈味成分は大体育成環境の影響を受けるように思われるが試料数が少ないのでこゝでは単に推論を述べた程度にすぎず，他日改めてこの点を吟味して見たいと思う。

要　　約

1. 前報においてアサクサノリの呈味アミノ酸としてグルタミン酸，アスパラギン酸，ゼリン，グリシン，スレオニン及びアラニンを検出したが，今回新にアスパラギンを見出した。

2. 呈味アミノ酸に就てさらに吟味を行い，一般成分として水分，全窒素，灰分を定量し，呈味成分としてエキス態窒素，エキス分中のアミノ態窒素，アラニン，グリシンを定量した。しかしてアサクサノリの呈味アミノ酸としてはグルタミン酸及びアラニンがその主体であり，殊に甘味にはアラニンが重要な役割を演じていることを明らかにした。

3. アサクサノリの呈味成分の含量は季節的な変化を示し1月が最大である。

4. アサクサノリの呈味成分含量は全窒素と強い相関を示し全窒素の多いものは呈味成分量も多い。

5. アサクサノリの呈味成分の量はその育成される環境により影響を受けるごとく推論される。

文　　献

1) 奥田：“水産化学”，298，昭6．
2) 富士川，柏田：日水会誌．**2**，159 (1933)．
3) 山川：日水会誌 **18**，478 (1953)．
4) 土屋，野村，鈴木：日水会東北支部会報 **3**，14 (1952)．
5) B. Alexander, and A.M. Seligman : *J. Biol. Chem.*, **159**, 9 (1945)．
6) B. Alexander, G. Landwehr and A.M. Seligman, : *J. Biol. Chem.*, **160**, 51 (1945)．
7) 金子：日化．，**59**，433 (1938)；**60**，531 (1939)．
8) 前田：化学の領域，**8**，184 (1954)．

水産食品の化学的保藏の研究—Ⅲ. フラン誘導体並に既知防腐剤の殺菌力比較試験

鉄本総吾・興津知明・福田正彦
（東海区水産研究所）

Studies on Preservation of Marine Products by Chemicals—Ⅲ. Comparative Test of Bactericidal Effect of Nitrofuran Derivertives and Some Preservatives

Sogo Tetsumoto, Tomoaki Okitsu, and Masahiko Fukuda

In the present report, bactericidal effect of nitrofuran derivatives is examined as compared with some chemicals already used for food preservative such as P-hydroxy butyl benzoate, salicylic acid. Nitrofuran compounds are found more effective in low concentration than usual food preservatives and upon the bases of these observations, method of application of the compound for fish and fish products is also discussed.

緒　　言

Dodd, Stilman は 1944 年にフルフラール誘導体中ニトロフラゾーンが各種の細菌に対し強い抗菌力を示し且つ動物に対する毒性が極めて微弱であることを見出し[1] 阪大藤野氏等は 1950 年大阪市大井本氏の合成したニトロフラゾーンを使用して，種々の腸内細菌，ブドウ状球菌，枯草菌，馬鈴薯菌，脾脱疽菌，連鎖状球菌等に対する作用を研究し，ニトロフラゾーンは強力な抗菌作用を示すことを発表した。1949年阪大微生物学研究会はニトロフラゾーンを 0.002% 小豆入氷菓に添加して氷菓中の総菌数を添加後 2 日目に約 1/470 に減少させ，イチゴ氷菓では約 1/144 に菌数を減らすことができたと報告している。1950年阪大照井氏は食品に対するフラン誘導体の防腐効果を研究して，パンのロープ（ropy）防止にはパンの諸原料に対し，ニトロフラゾーンを 0.001 %以上添加すれば防止効果が著るしく，小豆餡に対しては 0.002% の添加により防腐効果が著明であると報告している[3,4]。1950 年千葉医大相磯氏は米の重量の 0.001% ニトロフラゾーンを米に添加して米飯を作れば，17°C に於て 48 時間目に僅かに酸敗臭を発し，対照に比較して約 24 時間長く防腐することができ，0.002% 添加すれば夏期米飯の酸敗を 10 日位防止し得たと述べている。

著者は先に魚具類に対するカプリン酸，ペリラルチン，パラオキシ安息香酸ブチルエステル，安息香酸，サルチル酸，塩素剤等の鮮度保持研究を行い，酸性溶液に於けるカプリン酸及びペリラルチン等が鮮度保持上有効であることを発表した[6][7]。著者はその後ニトロフラン誘導体と既知防腐剤の殺菌作用を比較研究し，ニトロフラン類は既知防腐剤に比べ濃度低下による殺菌力の激減が少く，且つその殺菌効果は持続的であることを認めたのでその結果をこゝに報告することゝする。

実験及び結果

供試防腐剤

ニトロフラン類として次の 4 種の防腐剤を供試した。5-Nitro-2-furfural Semicarbazone（商品名フラスキン，略称 F），5-Nitro-2-furfurylidine aminoguanidine hydrochloride(商品名グアノフラシン，略称GF) 5-Nitro-2-furfuryl acryl amide(商品名 Z フラン，略称ZF)，Bis-5-nitrofurfurylidine acetoneguanyhydrazone（商品名パナゾン，略称 PF），

なお比較のために使用した既知防腐剤はパラオキシ安息香酸ブチルエステル，サルチル酸及び硼酸の 3 種

1955 年 3 月 17 日受理（印刷費負担）東海区水産研究所業績 B第 160 号

である。

被検細菌

被検細菌としては *Staphylococcus pyogenes aureus*, *Escherichia coli communis*, *Proteus vulgaris* HAUSER, *Pseudomonas fluorescens liquefaciens*, *Bacillus subtilis* 及び *Bacillus mesentericus* の6種の菌を使用した。

之等の菌の石炭酸に対する抵抗力は第1表の如くであつて，抵抗力は消毒剤標準検定法に依つて求めたものである。

Table 1. Bactericidal power of phenol to the test organisms.

Period of exposure (min)	Concentration of phenol						
	1%	1%	1%	1%		5%	5%
	Organismus tested						
	Staphylococcus pyogenes aureus	*Escherichia coli communis*	*Proteus vulgaris*	*Pseudomonas fluorescens liquefaciens* R*	S**	*Bacillus subtilis*	*Bacillus mesentericus*
5	+	+	+	+	+	+	+
10	−	+	+	+	−	+	+
15	−	+	+	+	−	+	+
20	−	+	+	+	−	+	+
30	−	−	+	+	−	+	+
45	−	−	−	+	−	+	+
60	−	−	−	+	−	+	±
120	−	−	−	−	−	±	−
180	−	−	−	−		−	−

Plus sign (+) signifies that bacterium was alive; minus sign (−) signifies that bacterium was dead. (±) signities that bacterium was sometimes aliveor dlad

* Resistant strain ** Sensitive strain

この結果によると，被検菌中 *Staphylococcus pyogenes aureus* は普通菌種に比べ，石炭酸に対する抵抗力が弱過ぎ，*Eschetichia coli*, *Proteus Vulgalis* は強過ぎるものの如くである。なお *Pseudomonas fluorescens* は耐性株と感受性株との2菌種を使用した。

ニトロフラン類の殺菌力

被検防腐剤のうち，ニトロフラン類と既知腐防剤の殺菌力を比較する目的を以つて本実験を行つた。実験方法は次の如くである。まず各防腐剤を殺菌生理的食塩水に溶解して 0.02, 0.01, 0.002, 0.001 及び 0.0005 %液を作り，之等供試防腐剤液 10 cc に対し 30°C, 24時間培養した6種の被検菌培養液 0.2 cc を夫々加え，恒温 20°C に放置し，一定時間毎に後培養して菌の生死を観察した。得られた結果は第2表の如くである。

なお 0.0005% 防腐剤液に於ては被検菌すべてが 33 日に至るも死滅しなかつたので，その結果は表より省略した。この表の結果より次のことが判る。

ニトロフラン類はグラム陽性芽胞細菌に対し比較的強い殺菌作用を示すが，グラム陰性である大腸菌及び *Proteus Vulgaris* に対してはその殺菌力は差程大きくなく *Pseudomonas fluorescens* に対しては甚だ弱い。また一般にニトロフラン類中 PF と ZF 及び F と GF とは夫々略々同程度の殺菌効力を示し，前二者は後の二者より殺菌効力が大である。更にニトロフラン類は濃度が低下してもその殺菌力は必ずしも激減しない特長があり，この点パラオキシ安息香酸ブチルエステル，サルチル酸及び硼酸とその性質を異にしている。

ニトロフラン類の細菌死滅速度に及ぼす影響

前実験に於てニトロフラン類は濃度が低下してもその殺菌力は必ずしも激減しない特長を有することが判つたので，腐敗細菌の死滅速度に及ぼすニトロフラン類の影響が既知防腐剤であるパラオキシ安息香酸ブチ

Table 2 Bactericidal power of nitrofuran compounds compared with some preservatives

Preservative	Orgamisms tested											
	Bacillus subtilis				*Bacillus mesentericus*				*Escherichia coli communis*			
	Concentration of preservative (%)											
	0.02	0.0	0.002	0.001	0.02	0.01	0.002	0.001	0.02	0.01	0.002	0.001
5-Nitoro-2-furfural semicarbazone	5±,7−	5+,7−	8+,10−	15+,20−	3±,4−	3±,4−	6+, 8−	12+,15−	10+,12−	10+,12−	12±,15−	33±
5-Nitro-2-furfuryl acryl amide	3±,5−	3±,5−	5+, 7−	10±,12−	2±,3−	2+,3−	4+, 5−	8+,60−	5+, 6−	5+, 6−	6+, 8−	12+,20−
5-Nitro-2-furfurylidine aminoguanidine HCl	5+,7−	5+,7−	8+,10−	15+,20−	3±,4−	3+,4−	8+,10−	15+,20−	8+,10−	10±,12−	12+,15−	33±
Bis-5-nitrofurfurylidine acetoneguanyl hydrazone	3+,5−	3+,5−	5±, 7−	12+,15−	1+,2−	1+,2−	5+, 6−	10+,12−	5+, 6−	5+, 6−	8±,10−	18±,21−
P-Hydroxy-butylbenzoate	33+	33+	33+	33+	33+	33+	33+	33+	4+, 5−	8+,10−	33+	33+
Salicylic acid	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	5+, 6−	10+,12−	〃	〃
Boric acid	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	33+	33+	〃	〃
Control	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃

Preservative	Organisms tested											
	Proteus vulgaris				*Pseudomonas fluorescens liquefaciens* (Resistant strain)				*Pseudomonas fluorescens liquefaciens* (Sensitive strain)			
	Concentration of preservative (%)											
	0.02	0.01	0.002	0.001	0.02	0.01	0.002	0.001	0.02	0.01	0.002	0.001
5-Nitro-2-furfural semicarbazone	8+,10−	8±,9−	10+,12−	15+,20	33+	33+	33+	33+	88+	33+	33+	33+
5-Nitro-2-furfuryl acryl amide	5±, 6−	4+,5−	5+, 6−	10+,14	〃	〃	〃	〃	24+,30−	24+,30−	〃	〃
5-Nitro-2-furfurylidine aminoguanidine HCl	7+, 8−	7+,8−	10+,12−	20+,24	〃	〃	〃	〃	33+	33+	〃	〃
Bis-5-nitrofurfurylidine acetoneguanyl hydrazone	4+, 5−	3+,4−	6+, 7−	12+,14	〃	〃	〃	〃	24+,30−	24+,30−	〃	〃
P-Hydroxy-butyl-benzoate	2±, 3−	3+,4−	20+,24−	33+	10+,12−	20+,24−	〃	〃	3+, 5−	10+,14−	〃	〃
Salicylic acid	3+, 4−	4±,5−	24+,30−	〃	12+,15−	24+,33−	〃	〃	5+, 7−	14+,20−	〃	〃
Boric acid	33+	33+	33+	〃	33+	33+	〃	〃	33+	33+	〃	〃
Control	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃

Numeral signifies the period of exposure (time in days).

ルエステル，サルチル酸及び硼酸とどのように異なるかをみるため，次の如き実験を行つた。まず 30°C, 24時間培養を連続3日間繰り返して得た被検菌培養液を 0.2 cc 宛上記ニトロフラン類を含めて5種の濃度を異にする防腐剤液 10cc に加え，恒温 20°C に作用させ，一定時間毎に後培養を行つた。後培養は寒天平板培養法を使用し，集落数より生菌数を算出した。

Bacillus subtilis 3.1×10^3, *Bacillus mesentericus* 3.3×10^3 *Escherichia coli* 4.0×10^3 *Proteus vulgaris* 4.1×10^3, *Pseudomonas fluorescens* 4.2×10^3(耐性株), 5.1×10^3,(感受性菌)之等5被検菌に対し各防腐剤の濃度を 0.01% より 0.0005% まで変えて，菌の死滅速度に及ぼす防腐剤の影響を調べた結果は第3表より第5表までの如くであつた。第3表は *Bacillus subtilis*, 第4表は *Escherichia coli*, 第5表は *Pseudomonas fluorescens* の死滅曲線であり，*Bacillus mesentericus* は *Bacillus subtilis* と，*Proteus vulgaris* は *Escherichia coli* とほゞ同じ傾向を示した。なお各防腐剤共その濃度が 0.0005% に達する時には被検菌の死滅速度には殆ど影響を与えなかつたので，その結果は表より省略した。この表の結果よりして次のことが判る。即ちニトロフラン類は 0.01% 及び 0.002%に於て *Bacillus Subtilis* 及び *Escherichia coli* の死滅速度を著るしく促進せしめるが，*Pseudomonas fluorescens* に対するその促進効果は微弱である。菌の死滅速度に対するニトロフラン類の促進効果はパラオキシ安息香酸ブチルエステル，サルチル酸及び硼酸と異り，濃度によつて著るしく変化せず，0.002% の濃度に於てもその効果は 0.01% の場合よりも僅かに劣るのみである。

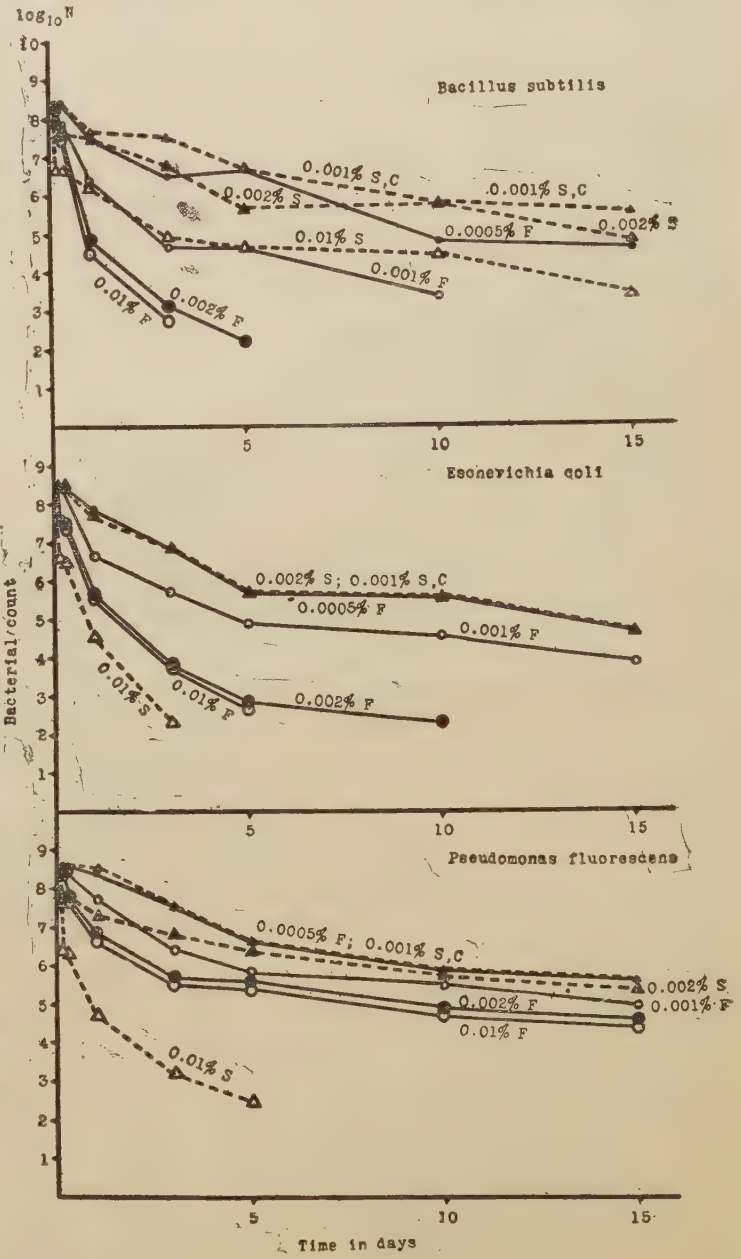


Fig. 1. Effect of 5-nitrofurfural semicarbazone and salicylic acid on the bacterial count, N.
F, 5-nitrofurfural semicarbazon ; S, salicylic acid ; C, control.

考　　察

実験結果を通観すると同種

の細菌に対して供試防腐剤の同じ濃度に於ての殺菌力はニトロフラン類に属する4種のものについては，ZF及び PF が F 及び GF に比して稍々優るものがある大体に於て同様な成績を示し，またサルチル酸とパラオキシ安息香酸ブチルエステルとは亦互に殆ど同等の殺菌力を示している。よつて比較の便宜上ニトロフラン類については F をとり，またサルチル酸とパラオキシ安息香酸ブチルエステルとについては前者を撰び，この両者の 0.01, 0.002 及び 0.001% の濃度並に F については更に 0.0005% を加え，これらの濃度に於ての両防腐剤の *Bacillis subtilus*, *Escherichia coli* 及び *Pseudomonas fluorescens* に対しての殺菌力（菌類の時間的減力）を比較図示すると第1図の如くである。これら並に第2～5表に示された成績により次の如く考察し得る。

1） **濃度低下と殺菌力減少との関係**　供試防腐剤の殺菌力は濃度の低下と共に減少し且つその濃度低下による殺菌力の減少度は濃度により変化し又その変化の様子はニトロフラン類とサルチル酸或はパラオキシ安息香酸ブチルエステルとにより著しく異るものがある。

濃度と殺菌力との関係を見るため細菌数 N の減少の時間的割合を u とし，第1図よりを概算しこれと濃度 x との関係を図示すれば第2図の如くである。但し u は間時の経過に伴い減少するものであるから，第2図に於ては $N=10^7$ 及び 10^6 に於ての u をとりこれと濃度との関係を示す（0.01～0.002% の間では実験値が無い推定曲線を描いた。）。

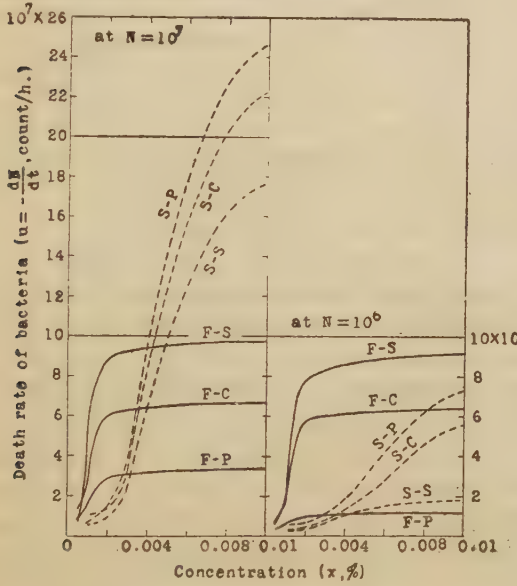


Fig 2. Relation of death rate of bacteria to the concentration of preservatives.

F-S, 5-nitro-2-furfural semicarbazone on *Bac. subtilis*
F-C, 5-nitro-2-furfural semicarbazone on *Es. coli*
F-P, 5-nitro-2-furfural semicarbazone on *Ps. fluorescens*
S-S, salicylic acid on *Bac. subtilis*
S-C, salicylic acid on *Es. coli*
S-P, salicylic acid on *Ps. fluorescens*

この図によれば F の殺菌力はその濃度 0.01～0.002%の間に於ては殆ど変化なく，0.002% 以下に於ては殺菌力は顕著に低下するもののようである。これに反してサルチル酸に於ては濃度 0.01% と 0.002% との間に於て殺菌力の低下率の大なるものがあり，0.002～0.001%の間に於てはその低下率は小である。

（2） **細菌の種類による殺菌力の差異**　F, ZF及びサルチル酸につき，それぞれの 0.01 及び 0.02 の濃度に於ての *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* 及び *Pseudomonas fluorescens* に対する殺菌力を比較すれば第3図の如くである。又第2図によつても細菌の種類の相異による殺菌力の差異を比較することができる。これらによつて見ると *F* の殺菌力は *Bacillus subtilis* に対して最も強く，*Escherichia coli* に対してもこれについで充分なる殺菌性をなし，濃度 0.02～0.002%に於てはこれら両種の細菌に対して顕著な殺菌作用をもつ。0.002% 以下に於ては濃度低下による殺菌力の減少が著るしく，0.001% は *Bacillus subtilis* に対しての最低有効濃度と見るべきである。*Pseudomonas fluorescens* に対してはなFは殺菌力弱く，その 0.02～0.01%という濃度に於ても防腐剤としての殺菌力を期待し得ない。サルチル酸はその濃度に於ては *Escherichia coli* 及び *Pseudomonas fluorescens* に対しては顕著なる殺菌力をもち，*Escheri coli* に対しては F に優る成績を示す。併し濃度の低下による殺菌力の減退著るしく，0.002%に於ては殺菌力は殆どなくなる。*Bacillus subtilis* に対しては 0.01% 濃度に於てはその初期殺菌力は顕著なものがあるが時間経過による殺菌力の減退が著るしく，従つてこの濃度に於てもサルチル酸は *Bacillus subtilis* に対しては防腐剤としての殺菌性を期待し得ない。

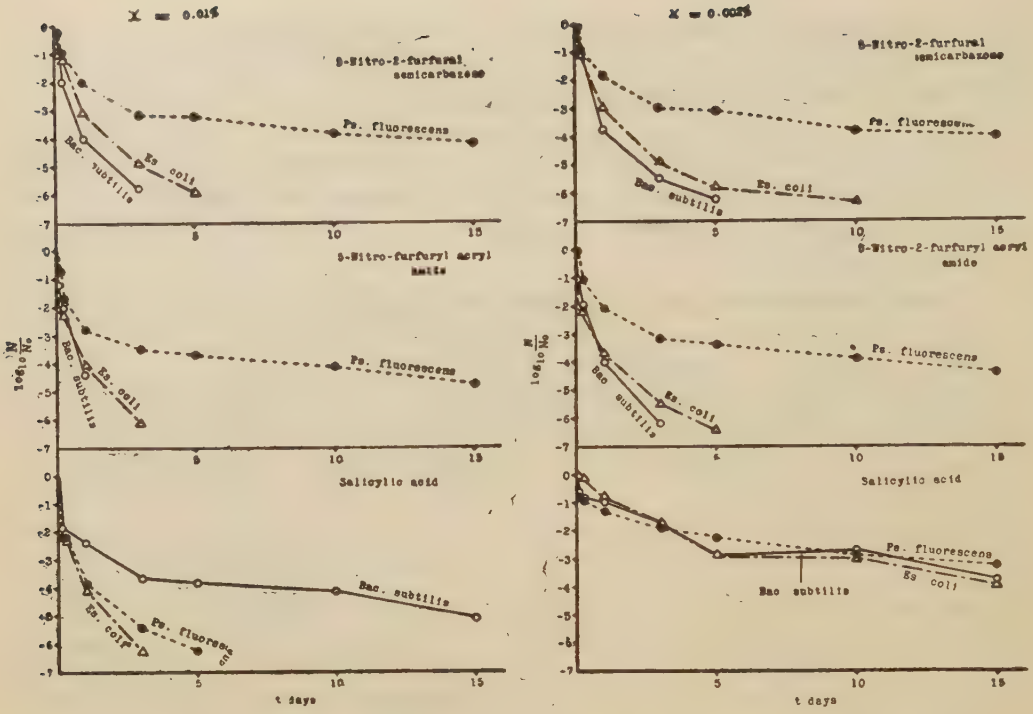


Fig 3. Effect of various preservatives on the decrease rate of bacteria.

（3） ニトロフラン類の適正使用について　ニトロフラン類は濃度 0.002% 以上に於ては濃度による殺菌力の変化が極めて小さく，この濃度範囲内に於ては濃度の変化に係らず *Bacillus subtilis* 及び *Escherichia coli* に対して有効な防腐剤として作用することを特徴とするものであるが，濃度低下による殺菌力の減退は 0.002% 以下に於ては顕著であり，0.001% は *Bacillus subtilis* に対しての最低有効濃度とみるべく，しかもこの濃度に於ては濃度低下による殺菌力の減少度は著るしいものがあるから，この種の防腐剤を実用するに当つてはこのことを特に注意する必要がある。*Escherichia* に対しての最低有効濃度としては *Bacillus subtilis* に対するものより稍々高きものをとるべきであろう。又ニトロフラン類に食品腐敗の有力な一因をなす *Pseudomonas fluorescens* に対しては何れの濃度に於てもその殺菌力が甚だ弱く防腐剤としての殺菌力を持たないことも亦この種の防腐剤を使用するに当つて注意を要する所である。本研究について有益な御助言を与えられた源生所長に感謝の意を表わす。猶図表の作製出の他要項に就いて助力された山田金次郎技官に深謝す。

文　献

1) Dodd, M.C. and Stillman, W.B. *J. Pharm. & Exper Therap.*, **82** (1944).
2) 藤野・中田・西野・南部：大阪医学雑誌，**4** (1950).
3) 照井・芝：生産と技術，**2**, 6 (1950).
4) 照井・芝：生産と技術，**3**, 1 (1950).
5) 桾磯・柳沢：千葉大学腐敗研究所報告，**3** (1950).
6) 鉄本・山田：日水学誌，**15**, 2 (1949).
7) 鉄本・山田：日水学誌，**15**, 11 (1950).

濾紙クロマトグラフによる蛋白質中の酸性アミノ酸の定量について*

松本重一郎・石野芳雄**・新井とみ子
（東海区水産研究所）

A Quantitative Paper-Chromatography of Acidic Amino-Acids

Juichiro J. Matsumoto, Yoshio Ishino and Tomiko Arai

The content of the acidic amino-acids has much importance upon the physico-chemical properties of the protein because the number of the anionic groups depends largely on the content of the acidic residues. The present report describes the paper-chromatographic method for determining the acidic amino-acid contents, some critical experiments on its details, and the discussion of the results obtained by the application of this method to some proteins.

The hydrolized samples are put on a horizontal starting line on a filter paper, side by side with the known quantities of the acidic amino-acid solutions, and the spots are chromatographed upward simultaneously by aqueous phenol. after dried, the paper is sprayed with ninhydrin solution, the coloured spots being developed by heating the filter paper in 90—100°C. atmosphere saturated with steam. The spots of the acidic amino-acids are cut off and the colour of each spot is eluted out with 50 % ethanol and evaluated electrophotometrically at 570 mμ. The content in the sample solution is obtained by the aid of the standard curves of the known solutions chromatographed on the same falter papen.

For coloration of the spots, the a reasonable period of heating was 7.5—10 minutes (Fig. 1); the colour increased linearly with the quantity of the amino-acids between 10—60 μg. per spot (Fig. 2); the mean recovery, including from the hydrolysis to the last process of the method, was 96.5 % for aspartic acid, and 100.9 % for glutamic acid respectively. The values obtained by analyzing gelatin by the present method were in good agreement with the data reported previously (Table 1). However, the values of glutamic acid in the muscle preparations of some marine animals were slightly higher than those of the same preparations obtained with microbiologicalassay by Sugimura et al. (Tables 2 & 3).

グルタミン酸とアスパラギン酸の2つの酸性アミノ酸は蛋白質分子の中にあつて負の極性基をつくる主な残基となるから，蛋白構造論の立場からみて酸性アミノ酸の定量は重要である。その分析法はいろいろ報告されているが，私たちはこれらをなるべく簡易に定量したいと考えた。濾紙分配クロマトグラフは比較的に簡便である上，当の2つの酸性アミノ酸はその Rf が低く，他のアミノ酸から分離され易いので，下記の如く一次元展開によつてこれらを分離定量する方法を採用した。本報ではこの定量条件について必要な吟味を行い，この方法がどの程度まで所期の目的に役立つかを検討した。

実　　験

I. 定　量　法***

イ）加水分解液の調製　乾燥蛋白試料を 20～40 倍量の 6 N HCl により常圧下砂皿上で 40 時間加水分

1955 年 3 月 18 日 受理　東海区水産研究所業績第 200 号（印刷費負担）

* 1952 年 9 月 27 日　日本水産学会函館大会にて講演，

** 現所属　日本衛材株式会社

*** 濾紙クロマトグラフについては，谷，佐竹（1950）[1]，佐竹（1952）[2]，及び Thompson ら（1951）[3] に学んだ。

解し，次に減圧蒸溜をくりかえして HCl を駆出し，水にとかし，pH 9 に合せて後全量を定容（もとの蛋白として 0.5 % となる割合）とする。

ロ）展開　東洋濾紙 No. 50（40×40 cm）の下端より 4 cm の距離にひいた平行線上に検体及び両酸性アミノ酸を含む標準溶液（両アミノ酸を夫々 80 mg % づつ，又は 160 mg % づつ含む）を交互につけ，濾紙を筒型に巻き，下端を溶媒につけ，溶媒の前端が濾紙の上端に達するまで展開する。溶媒には phenol- 水混合液（100 : 24）を用い，一スポット当りの試料溶液は 0.02 又は 0.04 ml（酸性アミノ酸の一方につき 10～50 γ づつ）とする。展開時間は温度により異り，15～30 時間であつた。

ハ）発色　濾紙を自然通風によつて乾燥後 1 % ninhydrin 溶液（水飽和 butanol に溶す）を濾紙の両面から吹きつけ（0.03 ml/cm² の割合），予め 90～100° C で水蒸気を飽和させた恒温器に入れ，10 分間加熱して発色させる。実験の都合によつては展開の後乾燥した濾紙を冷凍室に保存したが，結果には差が認められなかつた。

ニ）抽出　濾紙上でアミノ酸のスポットが発色すると縦方向に一列に展開された検体中の各種アミノ酸のうち，アスパラギン酸とグルタミン酸のスポットの位置は同一紙面上の標準溶液のそれらと比べることにより Rf の値* にとらわれることなく定めることができる。かくて検体及び標準溶液のつくるアスパラギン酸及びグルタミン酸のすべてのスポットを別々に，各々等面積（ふつう 2 cm²）となるように切りとり，試験管に入れ，50 % ethanol 5 ml により 30 分ずつ 2 回抽出し，抽出液を合せる。（この溶液の色は抽出後 3 時間まで安定であつた。）尚ブランクとしてアミノ酸のスポットの出ていない部分を同様に抽出し，標準曲線を描くときに用いる。

ホ）比色及び計算　光電光度計を用い 570 mμ** における各抽出液の光学密度を求めた。一枚の濾紙から両アミノ酸の夫々について濃淡 2 種の標準溶液，検体のスポット，及びブランクの抽出液が各々少なくとも 3 本づつえられるから，各々の平均値をとり，標準溶液とブランクとより標準曲線（光学密度――アミノ酸濃度の関係曲線）を描き，検体抽出液の光学密度を図上に当てはめてその中のアミノ酸濃度を求め，原試料中の水分の補正を加えてそのアミノ酸含量を算出する。

II. 定量法の吟味

イ）加熱時間　両アミノ酸の標準溶液を一枚の濾紙上で一斉に展開し，同時に ninhydrin 溶液をふきつけ，スポット毎に加熱時間を変えて発色させたところ Fig. 1 をえた。これによれば 7.5～10 分間で発色

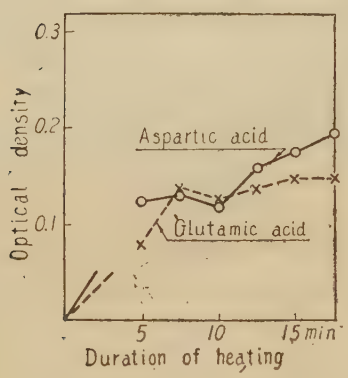


Fig. 1. Effect of heating time on intensity of htedeveloped spot colour.

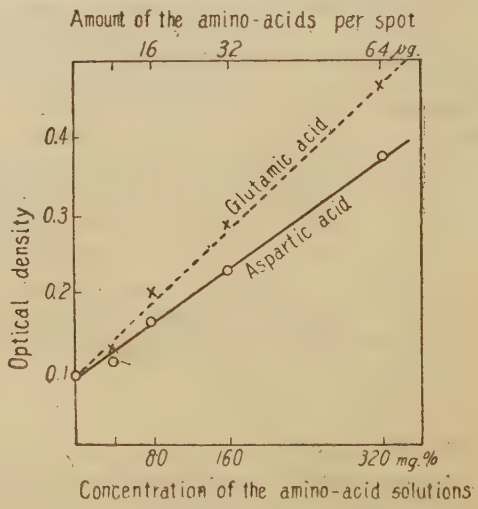


Fig. 2. The intensity of the developed colour and the amount of amino-acids.

* Rf の値は展開温度，原点と溶媒液面との距離等によつてかなり変動したが，アスパラギン酸で 0.08～0.13，グルタミン酸で 0.18～0.33 であつた。

** 吸収極大はこの他 400 mμ にも認められた。

はほゞ安定しているので，加熱時間を 10 分とした。10 分を過ぎると発色は強くなるがアミノ酸のスポットのないブランクの部分の色が濃くなり，Fig. 2 の如き直線がえられ難くなる。

ロ）標準溶液による発色　種々の濃度のアミノ酸標準液をつくり，同一濾紙上に展開し，型の如く比色したところ Fig. 2 をえた。従つて両アミノ酸の一方が一スポットにつき 10～60 μg の間では発色量はアミノ酸量に正比例することが示された。

ハ）回収実験　gelatin に一定量のアスパラギン酸及びグルタミン酸を添加し，加水分解にはじまる全操作を経由して後定量したとき，アミノ酸を添加された検体の値と gelatin のみの検体の値との差は，添加されたアミノ酸よりする理論値に対して，アスパラギン酸で 90.2～102.2 %，平均 93.5 %，グルタミン酸で 80.1～110.0 %，平均 100.9 %（いずれも 6 例）であつて，分析をくりかえせばかなり良い定量値を与えることが示された。

III. 応　用　例

イ）**gelatin** の分析例　この方法によつて市販の食用 gelatin を分析したところ，アスパラギン酸 7.1 ± 0.26 %，グルタミン酸 11.2 ± 0.30 % となつた（いずれも加水分解例数 3，展開例数 9）。gelatin について文献[1] に示されている分析値は Table 1 の如くであつて，これによれば近年に発達した微生物法と化学的方法は回収率がよいらしく，私たちの分析値も亦これらの値に近いことはこの分析法の妥当さを示していると考えられる。

Table 1. Content of the acidic amino-acids in gelatin.*

Method	Content (g./100 g. gelatin)		Author
	Aspartic acid	Glutamic acid	
Isolation	3.4	5.8	Dunk (1920)
〃	4.8	9.4	Satake (unpublished)
Microbiologica lassay	6.8	11.2	Hao et al. (1945)
Chemical determination	—	10.8	Lewis et al. (1945)
Paper partition chromatography	7.1	11.2	The authors

* Quoted from Tani and Satake (1950)[1].

ロ）イカ肉及び魚肉蛋白試料の分析　野口ら (1951)[4] 及び岡田ら (1953)[5] によれば，イカ肉蛋白はその等電点が魚肉蛋白よりも低く，その原因は酸性アミノ酸が多いからではないかと考えられる。そこで次の如くイカ肉及び魚肉の乾燥試料を作り，その酸性アミノ酸を定量した。即ち新鮮なスルメイカ，ヤリイカ，マアジ，ヒラメ又はカツオをとり，皮を除き，魚の場合は血合肉を取り去り，肉ひき機にかけ，各 5 倍量の 91～94 % ethanol によりエキスの除去及び脱水を 2 回行い，次いで乾燥 ether で脱水し，残渣を P_2O_5 デ

Table 2. The dehydrated preparations of muscle protein used in the experiment.

Species	Season of catch	Recovery (% of fresh muscle)	Appearance	Moisture %	Nitrogen (% in dry matter)
Ommastrephes sloani pacificus Steenstrup (surume-ika, squid)	May	15.7	White	8.9	16.3
Loligo bleekeri Keferstein (yari-ika, squid)	June	17.8	Brownish white	12.1	14.6
Trachurus japonicus Temmink & Schlegel (ma-aji, horse mackerel)	June	22.5	Yellowish white	5.9	16.1
Paralichthys olivaceus Temmink & Schlegel (hirame, flatfish)	June	23.6	Yellowish white	13.5	17.4
Katsuwonus vagans Lesson (katsuo, skipjack)	June	25.8	Brownish white	5.2	17.6

Table 3. Content of the acidic amino-acids in the muscle protein of some marine animals.

Amino-acid	Species*	Number of hydrolysate	Number of assay	Content (g./100 g. protein)	
				Paper chromatography (the authors)	Microbiological assay (SUGIMURA et al., 1954)[6]
Aspartic acid	Surume-ika, squid	7	11	8.2±0.14	8.7
	Yari-ika, squid	4	5	10.3±0.47	10.3
	Ma-aji, horse mackerel	4	9	10.3±0.37	10.0
	Hirame, flatfish	3	4	9.9±0.73	10.6
	Katsuo, skipjack	3	4	9.5±0.31	10.5
Glutamic acid	Surume-ika, squid	7	11	14.5±0.38	12.0
	Yari-ika, squid	4	5	13.9±0.31	11.5
	Ma-aji, horse mackerel	4	9	13.4±0.46	10.7
	Hirame, flatfish	3	4	15.1±1.26	12.1
	Katsuo, skipjack	3	4	13.7±0.46	10.8

* For scientific names see Table 2.

シケーター中で吸引し，乾燥粉末とする。えられた試料の収率，分析値等は Table 2 の如くであり，その分析結果は Table 3 の通りとなつた。

考　　察

（1） 分析法の精度について　この方法による分析値には多少変動があるため，Table 3 の中でも分析例の少ないヤリイカ，ヒラメ及びカツオでは信頼度が劣つている。濾紙を乾燥して phenol を飛ばした後の濾紙中の水分が大気中の湿度に影響されることや，発色のための加熱の際に濾紙上の温度分布が均一を欠くことなどは発色の強さの均一化を妨げ，分析値の変動を生ずる一因となつたと考えられる。この実験では簡易法としてあり合せの装置を使つたが，実験条件をよりよく規正するためにより多くの努力を払えば，この分析の精度はなお向上するものと信じられる。いずれにせよ上記の結果をみれば，酸性アミノ酸量の目やすをえる簡易法としてはその用を便ずるものと考えられる。

（2） 微生物法による分析結果との比較　杉村ら (1954)[6] はこゝに取扱われたものと同一の蛋白試料について微生物法によるアミノ酸組成の広範な且つ精しい分析を行つた。この中両酸性アミノ酸に関する結果は Table 3 に附記した通りである。(原報の N/N % を重量 % に換算した)。これによれば私たちのえた分析値はアスパラギン酸では一般にかなりよく一致し，グルタミン酸では微生物法の値に比し各々 20～30 % づつ多い目に出ている。これは一次元クロマトグラフによつてはグルタミン酸とそれより Rf の少し高い酸例えば dioxyphenyl alanine 又は serine 等との分離が不完全となつたためであるかも知れない。しかしながら BLOCK (1945)[7] によれば牛肉のアスパラギン酸は 6.0 % (JONES & MADLER, 1928) グルタミン酸は 15.4 %，鶏肉のグルタミン酸は 16.5 % (OSBORNE & HEYL, 1909, 以上3例とも単離法による分析) であり，又松浦ら (1954)[8] によつて行われた微生物法によれば，サバ普通肉，ブリ普通肉，サバ血合肉，ブリ血合肉では夫々順に，アスパラギン酸，11.5 %，11.8 %，9.5 %，11.0 %，グルタミン酸，13.4 %，14.9 %，11.5 %，13.4 % とされているから，こゝにえられた分析値もあながちに大きすぎるとはいえない。最近も TRISTRAM (1953)[9] によつて指摘されている如くアミノ酸の分析法が異ると必ずしも一致した結果を与えない一例と考えられる。

（3） イカ肉と魚肉との等電点の差について　野口ら (1951)[4] 及び岡田ら (1953)[5] による等電点の観察は全肉 (whole muscle) を用いて行われたので，この研究に於ては試みに全肉の乾燥試料の分析を行つた。結果は Table 3 にみられる通り両群の酸性アミノ酸組成には殆ど差が認められなかつた。一方塩基性アミノ酸の組成について文献にみられる VAN SLYKE 法による分析結果(スルメイカ[10]，シリヤケイカ[11]，タイ[12]) に於ても，単離法による魚肉の分析値 (BLOCK, 1945)[7] に於ても，また杉村ら (1954)[6] の微生物法による結果に於いても，イカ肉では魚肉よりもむしろ多い目に出ている。従つて現在までにえられた知見では上記の

等電点の差を説明できるようなアミノ酸組成の差は認められない。

蛋白質の物理化学的性質とアミノ酸組成を関連づけるためには，精製された蛋白試料を用いることが要求されているので，こゝにえられた全肉試料の間に酸性アミノ酸組成の差の認められないことをもつて，直ちに等電点の差の原因はアミノ酸組成の差に関係がないと断言することはできない。

要　　約

（1） 蛋白中の酸性アミノ酸を一次元濾紙クロマトグラフによつて定量することを試みた。

（2） 分析法は同一濾紙上に於いて検体溶液と標準溶液とを平行的に同時に展開，発色せしめ，それを 50% ethanol で抽出し，比色定量することを骨子とする。発色の強さとアミノ酸量の関係の直線性，分析の回収率等について分析法に若干の吟味を加えた（Fig. 1 & 2)。

（3） この方法を用い gelatin　及びイカその他の水産動物の乾燥試料を分析した。前者の分析値は他の分析法によりえられた既往の分析値の中の一部とよく一致し，又後者の分析値は同一の試料についてえられた微生物法による結果とアスパラギン酸ではよく一致し，グルタミン酸では多い目に出た(Table 1, 2 & 3)。

この研究の間終始御指導を賜つた右田正男先生に厚く御礼を申上げる。

文　　献

1) 谷　久也，佐竹一夫：“高分子化学展望” 第Ⅱ集，高分子化学協会，東京（1950)，1～68.
2) 佐竹一夫，“クロマトグラフ”，共立社，東京（1952) PP. 245.
3) J. F. Thompson, M. Zacharius and F. C. Steward : *Plant Physiol.*, **25**, 375～397 (1951).
4) 野口栄三郎，木崎五一，西田よう子：日水会誌，**16** (12)，25～28 (1951).
5) 岡田　稔，多田節子：日水会誌，**19**，178～183 (1953).
6) 杉村敬一郎，他4名：日水会誌，**20**，520～524 (1954).
7) R. T. Block : “Advanc. in Protein Chem.” Vol. Ⅱ. Academic Press, New York (1945), 119～134.
8) 松浦文雄，鴻巣章三：日水会誌，**20**，941～945 (1955).
9) G. R. Tristram : “The Protein”, Vol. I, Part A, Academic Press, New York, (1953). 181～233.
10) 北林邦次，中村邦典，首藤勝夫：北水試月報，**9** (3)，44～51 (1952).
11) 波多腰ヤス：農化，**14**，1413～1422 (1938).
12) 〃　：日化，**53**，824～833 (1932).

水産皮革の理化学的研究—XIII.
サメ皮の膨潤について（其の二）

高　橋　豊　雄
（東海区水産研究所）

Physico-Chemical Studies on the Skin and Leather of Marine Animals—XIII. Swelling of Shark Skin (2)

Toyo-o TAKAHASHI

In the previous paper[1] it was reported that the shark skin in an acid solution swelled much more than the cattle hide. The present work deals particularly with the prevention of swelling and decomposition of the shark skin in the acid solution ; the shark skin swelling in an alkaline solution and the effect of liming on the swelling in the acid solution were also studied.

(1) Swelling and dissolution of the shark skin in an acid solution (pH 2) containing NaCl decreased with increasing amounts of NaCl. In the presence of NaCl of concentration higher than 2 % , the skin showed the same extent of swelling as in water, and a small amount of soluble nitrogen (1.3 % of total nitrogen of the skin) was detected.

(2) In the shark skin pretreated for 24 hours with more than 0.2 % formaldehyde solution, 20 volumes of the skin, the swelling degree did not increase in the acid solution.

(3) Stability of shark skin in about 10 % HCl solution was greatly increased by employing above 4 % NaCl in the acid solution or treating the skin with above 0.06 % formaldehyde solution, while a considerable amount of soluble nitrogen (2.5 % of total nitrogen of the skin with the formaldehyde treatment and 6—8 % with the NaCl addition) was determined.

(4) No definite effect of liming on the swelling of shark skin in the acid solution was observed.

(5) In $Ca(OH)_2$ solution, the swelling started to increase when PH values reached 9～10, the maximum swelling being observed at a pH value of about 11.5. In NaOH solution, the swelling abruptly increased at a pH value of about 11. The skin swelled in NaOH solution much more than in $Ca(OH)_2$ solution with the same pH values of above 11.

1) TAKAHASHI : *Bul. Jap. Soc, Sci. Fish.*, **19**, 1203 (1954).

序　論

皮の膨潤は，製革作業等に深い関係のあるものであるが，著者[1]は，先に，サメ皮の酸膨潤を研究し，サメ皮が牛皮に比して遙かに酸膨潤し易く，pH 1～3 の範囲にては，膨潤するのみならず，皮質が解膠，溶解し，特に pH 2 附近にて，著しいことを認めた。

製革操作に於いては，皮を酸性溶液に浸漬する必要がしばしばあるが，その際，皮質の溶解は勿論のこと，過度の膨潤も避けなければならない。従つて，上記のように，酸性溶液中にて容易に膨潤し，解膠するサメ皮は，これを酸性溶液に浸漬する際には，是非ともその膨潤，解膠を阻止するような手段を講じることが必要である。

なお，皮は pH 0.2 以下になると，膨潤することなしに分解するが，サメ皮にては，脱鱗を目的として，このような濃度の酸液に浸漬することがある。この際，どのようにして皮質の分解を阻止するかということは，サメ皮製革上重要なことである。

1955 年 3 月 31 日 受理（印刷費負担）　東海区水産研究所業績第 202 号

著者は「サメ皮の膨潤について」の「其の二」として，先ず，上記のような酸膨潤及び酸分解の阻止ということを調べ，次に，製革予備作業として重要な石灰漬作業がサメ皮の酸膨潤に如何に影響するかを検し，最後に，皮の膨潤として，酸膨潤と共に当然考えられるアルカリ膨潤について，一応調べた。

実　験　I.　サメ皮の酸膨潤及び酸分解の阻止について

製革作業に於いて，皮が酸によつて過度に膨潤するような場合，これを阻止するためには，通常塩類をその溶液に加えている。滲酸液*に於ける食塩は，この好い例であり，一浴クロム鞣液に於ける硫酸ソーダ（或るいは食塩），二浴クロム鞣の第一浴に於ける食塩（或るいは過剰の重クロム酸塩）もまた皮の過度の膨潤を阻止する役目をしている。なお，サメ皮の脱鱗作業に於いて，塩酸に食塩を加え，或いは，予め皮を鞣剤にて処理するのは，皮の酸による分解を防ぐためである。

著者はこれらのことについて種々調べたが，先ず，食塩による酸膨潤及び酸分解の阻止についての実験結果を報告する。

（1）　酸性溶液に食塩を添加する効果

越智[2]はサケ皮の浸酸処理を研究し，サケ皮の半截皮を 25 cc の硫酸溶液に浸漬（16°C，2 時間）する際に，硫酸の濃度が 0.05～0.5 N の範囲にては，食塩を 5 g 以上加えると，皮を良好な状態に保つことができたと報告し，又，清水[3]はサメ皮の脱鱗作業を研究し，サメ皮 5 g を，食塩 2.92 g を含有する 2～3.6 N の塩酸 50 cc に 10 分間（30° C 以下）浸漬しても，皮は外観上何等の損傷も認めなかつたと報告している。なお，最近大城[4]はツマジロザメ皮を用い，塩酸脱鱗を研究し，塩酸溶液に 3～4 % の食塩を加えると，サメ皮の酸膨潤が阻止できることを認めている。

著者はサメ皮の浸酸及び脱鱗作業の基礎試験として，サメ皮の酸膨潤及び酸分解が食塩によつて如何に防止できるかを知るため，次の二種類の実験を行つた。その一つは pH 2 附近に現われるサメ皮の大なる膨潤が食塩の共存によつて，どのように変化するかを調べ，他の一つは，サメ皮の脱鱗作業に通常用いられる 10 %程度の高濃度の塩酸液中に於けるサメ皮の分解が，食塩によつてどのように防止できるかを実験した。

在来，この種の実験は，処理した皮の外観，膨潤度，重量変化等を調べているが，著者は膨潤度（当初の重量を 100 とした重量変化）を測定すると共に，その際の溶出窒素量を測定して皮の分解程度を調べた。

a）　食塩を含有する pH 2 の塩酸溶液に於けるサメ皮の膨潤

先ず，種々の濃度の食塩溶液にサメ皮を 20° C にて，48 時間浸漬し，次に，この塩皮をそれぞれ同濃度の食塩を含有する pH 2 前後の塩酸溶液に一定時間浸漬し，この間に於ける皮重量の変化及び可溶性窒素の溶出状態を検した。

上記のように，皮を予め食塩溶液に浸漬し，それを塩酸・食塩混合液に浸漬したのは，もしも，皮を直接塩酸・食塩混合液に浸漬すると，この際塩酸と食塩とが同一速度，或るいは食塩が先に皮に浸透すれば問題は生じないが，もしも，塩酸が先に滲透すると，皮は当然浸漬の初期に於いて大なる膨潤を生じ，時には皮質が分解するとも考えられるので，予め，前記のように塩漬を行つた。サメ皮の脱鱗作業に於いては，このような予備的な塩漬が一般に行われている。

食塩溶液に浸漬した際のサメ皮の重量変化：　上記のような目的にてサメ皮を種々の濃度の食塩溶液に浸漬したが，その実験方法及び結果は，次の如くである。0～30 % の種々の濃度の食塩溶液 1 *l* に 4 cm^2 大のヨシキリザメ（*Prionace glauca*）皮 10 枚（合計 12～13 g）を 20° C にて 48 時間浸漬し，この際の重量変化を検した。

なお，0～2 % 濃度の食塩水についても同様の実験を行つた。これら両実験の結果は，第 1 図 A，B の如くである。

図に見る如く，食塩の比較的低濃度（1～5 %）に於いて，皮は最高の重量をしめし，その後，食塩濃度が 10 % までは，急激に減少するが，その後は余り変化なく，塩漬前の重量と大約同様の重量をしめした。

このように，予め塩漬した皮の重量を基準として，酸液に浸漬した後の皮重量の変化を調べた。

食塩を 0～30 % 含有した pH 2 の塩酸溶液についての実験：　前記のように，予め種々の濃度の食塩溶

---

* クロム—溶鞣の予備処理に用いる酸と食塩の混合液

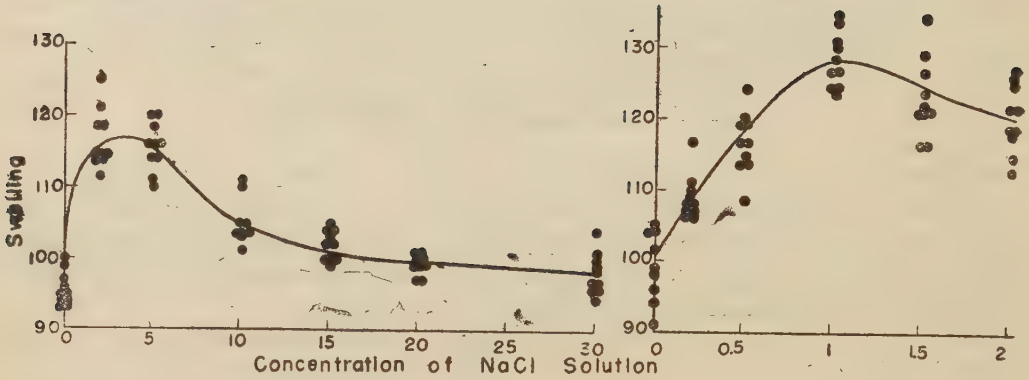


Fig. 1. Swelling of shark skin in NaCl solution.

液に浸漬した皮を，おのおの，同濃度の食塩水 400 cc に 1N 塩酸溶液 4 cc を添加した液に浸漬し，20° C にて，24 時間放置した後，皮重量の変化及び溶出窒素量を検した。

先ず食塩濃度 0, 2, 5, 10, 15, 20 及び 30 % のものについて実験を行つた。その結果は次の如くである。

食塩を含有しないものは，著しく膨潤し，膠化分解したが，2 % 以上食塩を含有するものは，外観及び重量に殆んど変化が認められない。溶出窒素量も，塩酸のみのものは，多量（皮の全窒素に対し約 7.5 %）に現われたが，食塩を含有する場合には，僅かに 0.3～0.5 %（全窒素に対し）程度である。各溶液の pH 価（浸漬処理後）は，食塩が濃厚になるにつれて，やゝ低下（pH 3→2）した。

食塩を 2 % 以下含有した pH 2 の塩酸溶液についての実験： 前実験のようにサメ皮は，2 % 以上の食塩が含有されている pH 2～3 の塩酸溶液中に於いて，安定であるということが解つたので，次に，食塩を 2 %以下含有した pH 2 の塩酸溶液について実験した。

実験方法は前同様であり，その結果は第 2 図の如くである

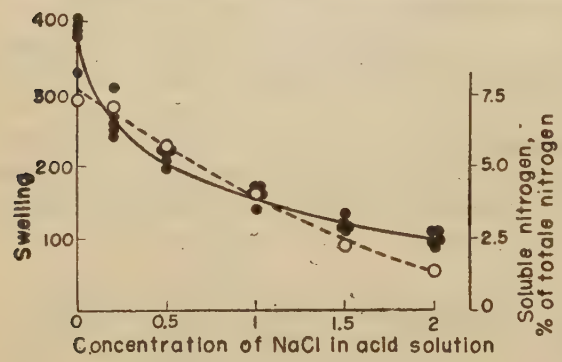


Fig. 2. Effect of NaCl upon the swelling and dissolution of shark skin in HCl solution (pH 2).
●…swelling, ○…soluble nitrogen.

図に見る如く，食塩を含有しない場合には，300～400 の膨潤度を示したが，食塩濃度の増加と共に膨潤度は低下し，2 % の食塩を含有する場合には，殆んど，重量の変化は認められなかつた。食塩を含有しない場合，溶出窒素量は全窒素に対し 7.5 % であつたが，膨潤度と同様に，食塩の濃度の増加と共に減少し，食塩濃度 2 %にては 1.3 % となつた。なお，食塩・塩酸混合液の pH 価は，大約 2.3～2.4 であつた。

前記二実験の結果から考えると，pH 2～3 の塩酸溶液にては 2 % 以上の食塩が共存すれば，これにヨシキリザメ皮を 20° C にて，24 時間浸漬しても，殆んど膨潤しない。なお，皮質の分解(溶出)は，このように食塩が含有されていても多少生じるようである。

b) 食塩を含有する 9.5% 塩酸に於けるサメ皮の行動

サメ皮は脱鱗を目的として，10 % 程度の濃厚塩酸に浸漬，処理されることがあるが，このような塩酸液に何等の処理も行わずにサメ皮が浸漬されると，既に述べたように[1]，サメ皮は著しくその皮質が侵される。一般にはこの皮質の分解を防ぐため，塩酸液に食塩が加えられる。著者は脱鱗作業の基礎実験として，このような高濃度の塩酸溶液中に於ける皮質の安定に対する食塩の効果を確めるため次のような実験を行つた。即ち前同様にヨシキリザメ皮を種々の濃度の食塩溶液（300 cc）に浸漬し，24 時間後，これら食塩液に濃塩酸

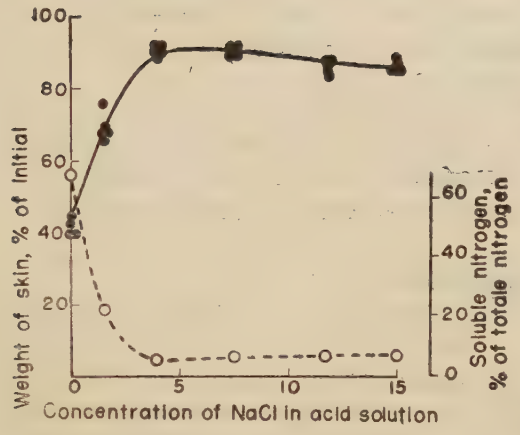


Fig. 3. Effect of NaCl upon the decomposition of shark skin in concentrated HCl solution (9.5 %). ●…weight of skin, ○…soluble nitrogen.

100 cc を加え，再び 24 時間（20° C ）放置し，この間に於ける皮の重量変化及び溶出窒素量を検した。得た結果は第 3 図の如くである。

図示の如く，食塩を含有しない 9.5 %（2.8 N）塩酸溶液にサメ皮を 20° C にて 24 時間浸漬すると，皮の重量は浸漬前の 40～45 % に減少し，溶出窒素が著しく多量に生じ，皮の全窒素の約 70 % にも達する。然るに，食塩が 4 % 程度加えられると，皮重量は浸漬前の 90 % 程度になるのみである。なお，食塩が 4 %以上になつても重量の変化には変りがない。溶出窒素量も大約同様の傾向を表わし，食塩が 4 %前後までは食塩濃度の増加と共に減少し，その後一定となる。然し，溶出窒素量は前実験の pH 2 の場合に比して遙かに大で，15 % 程度の食塩が共存しても，20° C，24時間に皮の全窒素の約 8 % 程度の窒素が溶出した。

pH 2 附近の塩酸溶液中にては，食塩が 2 % 以上存在すれば，皮は膨潤せず，皮質はかなり安全であつたが，上記の如く 10 % 程度の塩酸溶液にては，食塩が 4 %存在すると，皮重量の減少は殆んどなく，外観も変化しないが，可溶性窒素は，更に多量の食塩が存在しても，多量に生じ，皮質がかなりに侵されていることが解る。

従つて，サメ皮の脱鱗を 10 % 程度の塩酸溶液にて行う場合には，少くとも 4～6 % の食塩を共存させる必要があり，なお，このようにしても，上記のように相当多量の皮質が分解溶出する故に，浸漬時間，温度等を充分注意することが必要であろう。

本実験にては，表皮附のものを試料として用いているので，この際生じる溶出窒素が革に必要な真皮以外から由来することも考えられ，もしもそうであるならば，脱鱗作業にとつて都合のよいことであるので，この点を確かめてみた。サメ皮の表皮をうすくすき取り，このようにして分けた真皮だけのものと表皮附の真皮とを前記と同様に実験（食塩含有量 10 %）した。その結果によると真皮のみの場合にも 5 %程度（全窒素に対し）の窒素が溶出し，表皮つきのものは約 11 % 溶出した。このように食塩を含有する濃厚塩酸中にサメ皮を浸漬すると，表皮つきのものの方が真皮のみのものよりも多いということは，この際の溶出窒素のうちの多くのものが表皮組織及び鱗に由来するというようにも考えられるが，真皮層のみからも相当多量の窒素が溶出し，又表皮附のものから多いのは，表皮組織及び鱗によるのではなく，銀面（真皮層の表面）直下の真皮層に由来するとも考えられるから，濃厚塩酸にてサメ皮を処理する際には食塩が含有されている場合にも充分注意して処理すべきである。

（2） サメ皮を予めフォルムアルデヒドにて処理する効果

サメ皮の鱗を酸にて除去する際に，その皮質の分解を防ぐためには，実験（1）の如く酸性溶液に食塩を加える方法があるが，一方，予め皮質を適当の薬品にて処理し，酸に対する安定性を皮に与えてから，酸にて処理する方法がある。植物タンニンにて鞣した革を酸にて脱鱗する方法がこの種の方法の代表的のものである。著者もこれについて二，三実験したが，その結果は，後刻報告する予定である。

植物タンニンにて鞣製後酸処理する方法は，植物タンニン鞣革を目的とする場合には適当であるが，他の種類の鞣革，例えばクロム鞣革を目的とする時は，この方法を用いることはできない。

久しい以前に，深川[5]が発明，特許を受けたフォルムアルデヒド(H•CHO)を塩酸及び食塩と併用する方法のようなものは，クロム鞣革を目的とする場合にも使用しうるものと考えられる。事実，優良な鮫クロム鞣革を戦後に製造していた或る工場にては，この種の方法を用いていたようである。このように，H•CHO にてサメ皮に安定性を与える方法は，特許法もあり，又実用もされていたようであるが，これについての研

究結果の発表されたことはないようである。この点について著者は次のような二，三の実験を行ってみた。

即ち，種々の濃度の H•CHO 溶液にサメ皮を浸漬処理した後，この皮をサメ皮脱鱗に通常用いられる 10 %程度の濃厚塩酸液に浸漬し，その際の可溶性窒素量を測定し，その分解程度を検した。なお，H•CHO 処理皮の PH 2 の塩酸溶液に於ける酸膨潤についても測定した。

5 g 前後のヨシキリザメ皮を秤量し，この 8 枚ずつを 1 組とし，5 組を作り，その各々を 0.02～0.2 % の H•CHO 溶液（約 20° C）400 cc に浸漬した。なお，一組は対照として，水に浸漬した。24 時間後皮を取り出して，重量を測定した。秤量後，皮は各組とも，10 % 塩酸溶液（100 cc）及び pH 2 の塩酸溶液（500 cc）に半数ずつ浸漬した。浸漬は両者とも約 20° C であった。24 時間後，皮重量及び溶出窒素量を測定した。

a） フォルムアルデヒィド処理皮の酸分解

10 % 塩酸溶液に於ける皮重量の変化及び溶出窒素量は第 4 図の如くである。

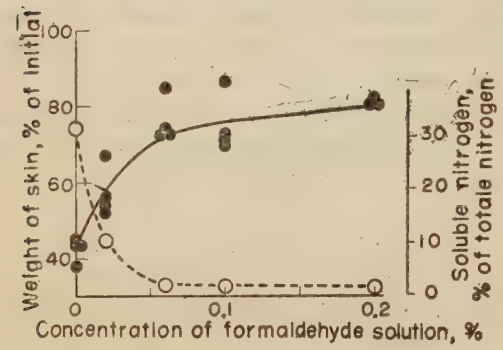


Fig. 4. Effect of the formaldehyde treatment upon the decomposition of shark skin in concentrated HCl solution (10 %). ●…weight of skin, ○…soluble nitrogen.

図の如く，ヨシキリザメ皮約 22 g を 0.06 % H•CHO 400 cc にて処理すると，この皮は約 10 %の塩酸溶液（約 20° C，24 時間）に対し比較的安定になる。然し，本実験に用いた程度の濃度の H•CHOにて皮を処理しても，皮からの窒素化合物の溶出は，なお比較的多量（皮の全窒素に対し約 2.5%）に認められた。1.0 %濃度の H•CHO についても実験したが，同程度の窒素の溶出が認められた。

この際溶出する窒素の由来について，実験（1）と同様に調べてみたが，この際の溶出窒素も実験（1）の食塩添加の場合と同様に，真皮に由来するものが相当多量に含くまれている。

H•CHO にて処理しない対照皮は，10 %塩酸溶液にて収縮し，抗張力は殆んど皆無となる。0.02 % の H•CHO 溶液にて処理したものは，10 %塩酸溶液中にて収縮しないが，抗張力は低下した。0.06 %の H•CHO にて処理したものは，抗張力も殆んど変化しなかった。このような抗張力の変化は第 4 図の可溶性窒素量の溶出状態と関連するように思われる。

余り明瞭な結果ではないが，サメ皮のコラーゲン 100 g 当り H•CHO 0.7 g 弱が結合すると，その皮は 10 %塩酸に対し安定になるようである。

b） フォルムアルデヒィド処理皮の酸膨潤

前記の如く，H•CHO 処理皮を pH 2 の塩酸溶液に 24 時間（22° C）浸漬した。酸に浸漬する前の H•CHO 処理皮の重量を基準として，酸にて処理した後の重量を測定し，常法の如く膨潤度を求めた。H•CHO 処理皮を 24 時間浸漬した後の各塩酸溶液の pH 価は，2.4～2.6 であった。

このようにして得られた結果は第 5 図の如くである。

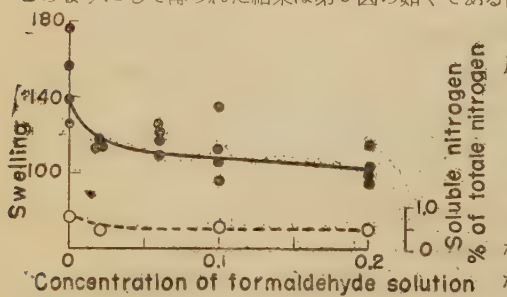


Fig. 5. Swelling and dissolution of shark skin treated with formaldehyde in HCl solution (pH 2). ●…swelling, ○…dissolution.

図の如く，0.2 % H•CHO 溶液にて処理したサメ皮は，pH 2.4 の塩酸溶液にて，殆んど酸膨潤を表わさない。

実 験 II，酸膨潤に対する石灰漬の影響

長期間石灰漬を行ってもコラーゲンは溶解しないが，ゼラチン化しやすくなり[6]皮の機械的強さが弱くなり，石灰漬したサメ皮は酸脱鱗する際に酸によって侵され易くなるとのことである。又サメ皮の熱収縮温度は石灰漬によって低下する[7]。なお Bowes 等によると牛皮をアルカリにて予備処理すると，その膨潤が

広範囲の pH 価に亘つて促進されるとのことである。

第9報[1]に述べたように，サメ皮は牛皮に比し，遙かに膨潤し易いが，このようなサメ皮の酸膨潤が石灰漬によりどのように影響されるかにつき，次のような実験を行つた。水洗したヨシキリザメ皮を1%水酸化カルシューム液に 20° C にて8日間浸漬し，次に流水及び1%硫酸アンモニウム溶液にて脱灰し，再び水洗した。このように石灰漬，脱灰した皮を pH 3.4 及び 3.9 の塩酸液に 20° C にて 48 時間浸漬し，その酸膨潤度（石灰漬前の水洗皮の重量を基準とした）を調べた。その結果は第6図の●印である。尚石灰漬以外全く同様に行つた対照試験の結果は同図の○印である。

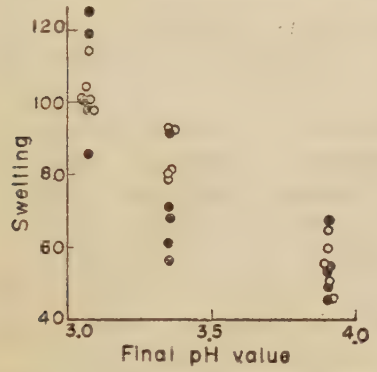


Fig. 6. Effect of liming on the swell-ing of shark skin in acid solution. ●…treated with 1% lime liquor at 20° C. for 8 days, ○…non liming.

図に見る如く，著者の得た本実験の結果からはサメ皮の酸膨潤に対する石灰漬の効果は，正負いずれとも不明である。

なお，pH 3.4 及び 3.9 の塩酸溶液に浸漬したものは，基準とした石灰漬直前の皮に比して，むしろ脱水しているが，これは石灰漬後の脱灰過程中に皮がかなり脱水されることに原因するもので，酸に浸漬する直前の重量を基準とすれば，これよりも遙かに大きな膨潤度をしめす。

実　験　III.　アルカリ性側に於けるサメ皮の膨潤

牛皮は pH 4～7 にて最少の膨潤をしめし，pH 2.5 にて最大膨潤をしめすと共に，pH 12 附近にても最大膨潤を現わすとのことである[8),9)]。

石灰漬の水酸化カルシューム液，及びホルマリン鞣液等はアルカリ性であり，従つて，これらの液中にては，皮は原皮よりも大なる膨潤をしめす。これらの液中に於ける皮の膨潤の多少は，その皮と鞣剤との反応に重要な関係があるが，魚皮についてアルカリ性側の膨潤を研究したのは，越智[2)]がサケ皮について一応研究している程度である。

著者は水酸化カルシューム及び苛性ソーダ溶液を用い，サメ皮のアルカリ性側に於ける膨潤をやゝ詳細に調べた。

（1）水酸化カルシュームによる膨潤

水洗したヨシキリザメ皮から 4 cm² 大の試料を切りとり，8枚を1組ずつとし，各種濃度の水酸化カルシューム溶液 1 l ずつに浸漬（液温 18～20° C，防腐剤を加えた）し，1，2，3 及び4日後に皮の重量変化及び液の pH 価（水素－甘汞電極を用いた）を測定した。なお，これらを測定するたびごとに液を新にし，当初の濃度になるようにした。

得た結果は第7図の如くである。

図示の如く，水酸化カルシューム溶液中にてはヨシキリザメ皮は，pH 9～10 にて膨潤を増加し始め，pH 11.5 附近にて最大膨潤を現わす。これらの膨潤は比較的短時間にて平衡に達し，又その膨潤度は比較的

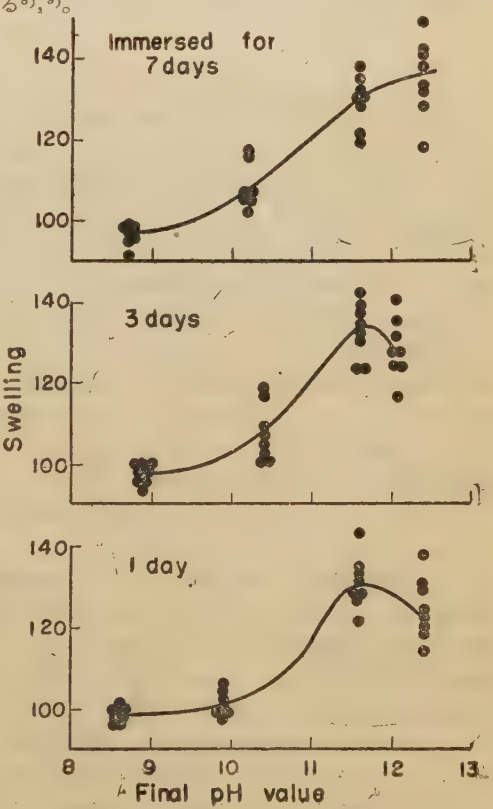


Fig. 7. Effect of pH value of lime liquor upon the swelling of shark skin.

小で，最大膨潤点に於いてすら僅かに 140 程度である。

（2） 苛性ソーダによる膨潤

FRITSCH[10] によると，苛性ソーダは水酸化カルシュームよりも牛皮を烈しく膨潤させるとのことである。著者はサメ皮についてこの点を調べた。

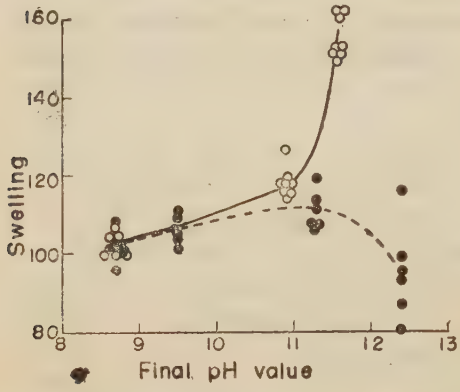


Fig. 8. Effect of pH value of the different alkalin solutions upon the swelling of shark skin. ●…in lime liquor, ○…in NaOH solution.

試料は前実験（1）と同様のものを用い，これを pH 9～12.5 の苛性ソーダ溶液に浸漬（24 時間，19～22.5° C）した後，その膨潤度を測定した。得た結果は第 8 図の如くである。

即ち，pH 11 以下に於いては水酸化カルシュームの場合と余り変らないが，pH 11 以上になると，急激に膨潤が増大した。

このように水酸化カルシューム溶液中に於ける生皮の膨潤が同一 pH 価の苛性ソーダ溶液中に於ける場合よりも小であるのは DONNAN の膜平衡の理論にて説明できないことであつて，OH イオンの外に陽イオンの影響が膨潤に対して影響のあることをしめすものである。

上記の諸結果から，サメ皮のアルカリ性側に於ける膨潤は，牛皮の場合と殆んど差異がないといえるようである。

考　　察

先に報告[1] したように，サメ皮は酸性溶液中 pH 2 附近にて著しく膨潤，解膠し，更に pH 価が低下すると，一度安定となるが，pH 0.2 以下のような濃厚酸液中にては，再び皮質は不安定となり，分解，溶解する。然るに実験（1）に見る如く，比較的稀薄な塩酸溶液にても，又濃厚な塩酸溶液に於いても，ある濃度以上の食塩が共存すると，これらにサメ皮が浸漬されても安定である。このような皮質に対する食塩の安定効果の原因は塩酸溶液の濃厚な場合と稀薄な場合とで異るように考えられる。この点二，三考察してみた。

著者は高濃度塩酸による皮質の分解溶出には，加水分解作用が関係しているのであろうと，先に[1] 推論したが，このような高濃度塩酸中にて皮質の分解が比較的低濃度の食塩にて阻止されるのは，どのような理由によるのであろうか。

高濃度塩酸溶液中に皮が浸漬されると，先ず著しい収縮が生じ，次に溶解が生じるようである。然るに食塩が共存すると，このような収縮がおこらない。従つて，食塩が高濃度塩酸溶液中にて皮を安定にさせているのは，この際に於ける皮質の変性の第一階段とも考えられる収縮を阻止することによるものと思われる。高濃度の塩酸による皮の収縮は塩酸の分子効果によるコラーゲン分子の側鎖結合の開裂によるものと考えられている[11]。このことから考えると，高濃度の塩酸中に於いて，食塩はコラーゲン分子の側鎖結合の開裂を防いで，皮を安定にさせているように思われる。

次に，比較的低濃度の塩酸溶液中に於ける皮の酸膨潤を阻止する食塩の効果は，一般に[12] DONNAN の膜平衡の理論にて説明されているが，この他この効果の原因となりそうなものについて，二，三考察してみた。

先ず，食塩が塩酸溶液中に共存する際には共通イオンの影響にて，多少とも pH 価が増大し，これによつて酸膨潤が低下するということも一応考えられるが，pH 2.41 の塩酸溶液に食塩が 2％（酸膨潤が完全に阻止される濃度）添加されても，PH 2.48 になる程度であつて，従つて，食塩による酸膨潤の低下は，食塩による pH 価の低下とは無関係である。次に，食塩による脱水ということが酸膨潤の阻止ということと関係ありそうにも考えられるが，前記の如く（実験 1 の a），2％程度の食塩水中にてはサメ皮は殆んど脱水されず，又著者の実験は，予め塩漬した皮を塩酸・食塩混合液に浸漬し，塩漬皮重量に対する浸酸皮重量の変化を測定したのであるから，著者の実験結果に於いては食塩による脱水ということは影響しない。

なお，前記のように，濃厚塩酸の場合には，4％程度の食塩が共存すると，これに浸漬されたサメ皮のコラーゲン分子間の側鎖結合の開裂が防がれて，皮が安定になるようであり，従つて，サメ皮の酸膨潤を阻止する場合の食塩の効果もコラーゲン分子の鎖側結合と関係ありそうにも思われるが，然し一方 2～4 ％程度の食塩水中にてはサメ皮コラーゲン分子の側鎖結合は弱まるようである[13] から，酸膨潤に対する食塩の阻止効果の原因が側鎖結合に対する食塩の直接の強化作用ではないようにも思われ，食塩の酸膨潤阻止と食塩の側鎖結合に対する作用との関係については現在何んともいえない。

かくして，酸膨潤の阻止に対する食塩の効果については，Donnan の膜平衡による以外に適当のものを見い出すことはできなかつた。

サメ皮の酸分解に対するH•CHO の阻止効力は，H•CHO によるコラーゲンの分子間結合の強化によるものであろう。而して，皮のコラーゲンが H•CHO にて強化されると同様に，鱗のオゼインも強化されるようで，余り濃い H•CHO にて処理すると，塩酸処理する際，鱗がとれ難くなる。本実験の条件下にては，0.1 ％H•CHO 溶液にて処理したものが，皮も安定であり，脱鱗も比較的容易であつた。

なお，前記のように，酸膨潤に対する石灰漬（アルカリ処理）の影響に関しての著者の結果は，Bowes 等の結果と異つて，影響が不明瞭であつた。これは氏等の用いたアルカリ性溶液が 0.4 ％ の水酸化カルシュームを含有した 0.2 N の苛性ソーダ溶液（pH 13.3）であるのに反し，著者の用いたものが 1％水酸化カルシューム懸濁液（pH 12.4）であるという事の差異が原因のように思われる。

結 果 の 要 約

（1） pH 2 附近の塩酸溶液中に食塩を添加すると，その溶液中に於けるサメ皮の膨潤及び溶出窒素量は，食塩濃度の増加と共に低下する。2％以上の食塩が共存すると，殆んど生皮と同程度の膨潤度をしめし，食塩を含有しない場合，皮の全窒素に対し 7.5 ％ 程度の可溶性窒素が生じるが，2％以上の食塩が共存すると，0.5～1.3 ％ 程度に減少する。

（2） 9.5％（2.8 N）塩酸溶液に於いては，4％以上の食塩が共存すると，サメ皮は安定になる。然し 20° C, 24 時間にて，6～8 ％（全窒素に対し）程度の可溶性窒素が生じる。

（3） サメ皮を 20 倍量の 0.06 ％以上のフェルムアルデヒィド溶液にて処理すると，10 ％塩酸に対して安定になる。然しなお相当多量（全窒素に対し約 2.5 ％）の可溶性窒素が認められる。

（4） サメ皮を 0.2 ％以上のフォルムアルデヒィド溶液（20 倍量）にて処理すると，pH 2.4 の塩酸溶液中にて殆んど酸膨潤をあらわさない。

（5） サメ皮の酸膨潤に対し，この皮を予め石灰漬したということの効果は不明である。

（6） サメ皮は水酸化カルシューム溶液中にて pH 価が 9～10 になると，膨潤を増大し始め，pH 11.5 附近にて最大膨潤を表わす。苛性ソーダ溶液にては，pH 11 附近より急激に膨潤を増大し，前者に比し遙かに大なる膨潤を表わす。

終りに臨み，本研究に対し御助言を賜つた右田正男先生に深謝の意を呈す。

文 献

1) 高橋豊雄： 日水会誌，**19**，1203 (1954).
2) 越智通秋： 水産学雑誌，**36**，101 (1933).
3) 清水 誠： 東工学報，**8**，370 (1939).
4) 大城善太郎： 鹿児島水産専門報告，**1**，94 (1950).
5) 深川庫造： 特許，128677 (1932).
6) 高野喜久男： 日水会誌，**10**，79 (1941).
7) 高橋豊雄： 日水会誌，**19**，603 (1953).
8) J.H. Bowes & R.H. Kenten： *Biochem. J.*, **43**, 365 (1948).
9) J.A. Wilson： & A.F. Jr. Gallun： *J. Ind. Eng.* Chem., **15**, 71 (1923).
10) A. Fritsch： *J. Am. Leather Chem. Assoc.*, **23**, 655 (1938).
11) K.H. Gustavson： "Advances in Protein Chemistry", **5**, 303 (1949).
12) 例えば……清水 誠： 月刊皮革，**3**，27 (1950).
13) 高橋豊雄，田中武夫：日水会誌，**19**，193 (1953).

水産皮革の理化学的研究—XIV.
濃塩酸によるサメ植物タンニン鞣革の品質低下

高 橋 豊 雄
（東海区水産研究所）

Physico-Chemical Studies on the Skin and Leather of Marine Animals—XIV.
Degeneration of the Vegetable Tanned Shark Leather due to HCl

Toyo-o TAKAHASHI

Degeneration of the vegetable tanned shark leather which occurs when treated by HCl for the purpose of removing the placoid scales, an obstacle if remained on the leather has been studied along with other behaviors of the products, The results obtained are shown in Tables 1—5 and can be summarized as follows.

(1) Treating the vegetable tanned leather of shark with concentrated HCl (about 10%) at 40—50 °C. for 30 mins. did not always affect the appearance of the leather, while invariably decreased the hydrothermal shrinkage temperatuer (Ts) to some extent. The lowering of Ts varied depending on the conditions of tannage and HCl-treatment (Tables 1—3).

(2) For removal of the placoid scales , NaCl is usually added to the HCl solution at shark leather tanneries so as to increase stability of the leather. But, in the present work, the preventive action of NaCl on the lowering of Ts of the leather due to HCl was not observed.

(3) When the leather was neutralized after treating with concentrated HCl and retanned for a short period, increases both in the Ts and in combined tannin of the leather were found rather remarkable.

サメ皮には革として都合の悪い楯鱗があるので，これを除くため，濃塩酸にて脱鱗処理が行われる。生皮についてこのような塩酸処理を行うことは，先に著者[1]も報告したように，皮質の損傷が生じ易いので，一般には皮を鱗つきのまゝ鞣製し，革となした後，酸処理して，脱鱗を行つている。クロム鞣革は酸で侵されるため，植物タンニン鞣したサメ革について酸脱鱗が行われている。[2]

然し，植物タンニン鞣革についての酸脱鱗に於いても，その処理条件によつては革が損傷されることもある。この点について今迄にも研究した人[3]はあるが，この人々は，酸にて革が侵されたということを革の外観に損傷が生じたか否かということを目安とし，外観上に損傷の現われない場合にどのような影響があつたかということは考えていなかつた。

HOBBS[4]は酸を含んだ牛植物タンニン鞣革が長期間放置されると，この革の熱収縮温度(以下 Ts と略記)が低下することを見ている。元来，鞣剤が皮を鞣す際の主要な働きは，その皮のコラーゲン分子間に橋状結合を作り，皮の安定性を増大することであるようである。又，先にも述べたように，皮の Ts はその分子間橋状結合の多少及び強弱を推測させるものである。このようなことから考えると HOBBS の革が Ts を低下させたのは，酸により革のコラーゲンが分解し或いはコラーゲンとタンニンとの結合が切れたことをしめすもので，従つて革の品質低下を意味するものと思われる。このような品質低下は，在来の簡単な外観検査や化学成分の分析では知ることは困難であろう。サメ革の酸脱鱗の場合には，例え短時間であつても，比較的濃厚（10～15%程度）な塩酸で，比較的高温度（40～50°C）にて処理するのであるから，外観上損傷のない場合にも革の品質が相当に低下することが考えられる。そしてこの品質の低下は多分前記のようなコラーゲンの分解，或るいはタンニンとコラーゲンとの結合の開裂によつて生ずるものと想像される。もしも，こ

1955 年 3 月 31 日受理（印刷費負担）東海区水産研究所業績 B 第 203 号

れらの考えが正しければ，酸処理による革の Ts の変化を調べることによつて，酸による革の品質低下の状態を知ることができると思われる。

著者はこのように考えて，サメ植物タンニン鞣革の濃塩酸による品質の低下を Ts を指標として調べた。

試 料 の 調 製

ヨシキリザメ（*Prionace glauca*）皮の表皮をすきとつた真皮層を 10～15°C にて3日間，0.3% 水酸化カルシューム液にて石灰漬した後，数時間水洗し，次に 0.5% 硫酸アンモニウム溶液に一夜浸漬，脱灰し再び数時間水洗した。このように精製した真皮（Ts…49.2°C）を cutch, wattle, sulfited quebracho, myrobalans 等の植物タンニン剤の溶液（皮の 12 倍量）におのおの浸漬し，次第に濃度を高めながら鞣製した。即ち，先ず1%タンニン液に 20 日間，次に2%液に 40 日間，最後に4%液に 40 日間浸漬した。この間，液温は約 20°C，液の pH 価は苛性ソーダ或いは醋酸にて 4.5～5.0 に調節した。なお，myrobalans 液はその果実を抽出，調製し，実験の都合上その濃度を測定しなかつたので，これを用いて鞣製を行つた際にはたゞ比較的薄い液から濃い液に移すというような方法で行つた。

このような各種植物タンニン剤の各種濃度にて鞣製した革を充分に流水にて水洗し，非タンニン分をのぞき，これらを実験材料として用いた。

鞣液濃度と革の Ts 及び結合タンニン量との関係：上記の試料については Ts（著者の常法によつて測定した。即ち殆んど荷重を加えることなしに革を水中に懸垂し，水温を次第に上昇させ，革が収縮し始めた時の温度を測定し，その革の Ts とした。及び結合タンニン量（コラーゲンに対する%……以下，Tc と略記。通常鞣製度の指標として用いられる。）を測定した。これらの値は以下の諸実験に就いて述べる。なお，これら試料の鞣製度が本実験条件下にて達せられる最高の鞣製度に対しどの程度であるかを知りたいと考え，鞣液の濃度と得られた革の Tc(及びTs)との関係を調べてみた。それら結果を図示したものが第1図及び第2図である。

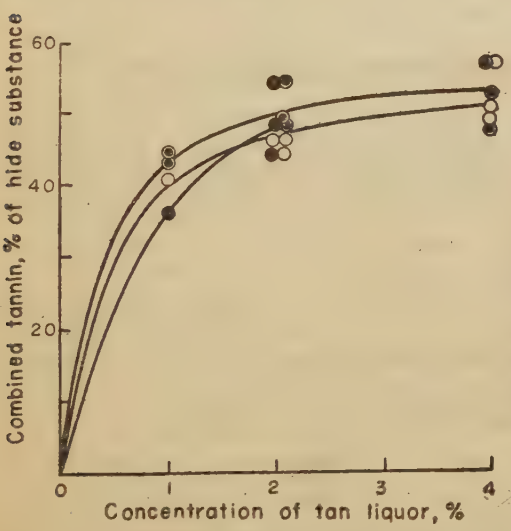


Fig. 1. Effect of the concentration of tan liquor on the tannin fixation of shark leather.
●…tanned with quebracho extract,
○…with wattle bark extract,
◉…with cutch extract.

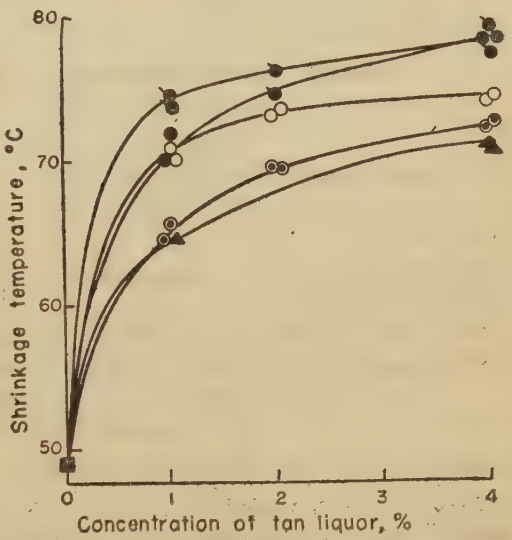


Fig. 2. Effect of the concentration of tan liquor on the hydrothermal shrinkage temperature of shark leather.
● and ◔…tanned with quebracho extract,
○…with wattle bark extrct,
◉…with cutch extract,
△…with chestnut bark extract,
▩…green shark skin.

図の如く，使用したすべての植物タンニン剤に於いて，革の Ts 及び Tc は共に 2～3%の比較的低濃度

にて，殆んど最高値（本鞣製条件下に於ける）が得られているようである。この際に於ける cutch, wattle 及び sulfited quebracho 鞣革の Ts は 70～75°C, Tc は 45～50% である。

皮の Ts と Tc の関係： Ts を革の鞣製度或るいは品質の指標とする方法の一つの裏づけとして，上記の各種サメ植物タンニン鞣革について Ts と Tc との関係を調べた。その結果は第3図の如くである。

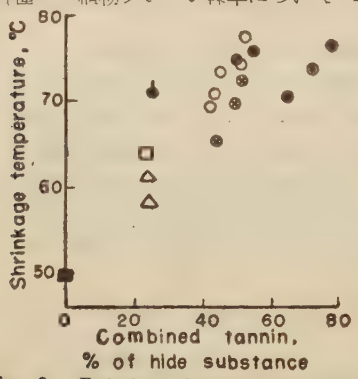


Fig. 3. Relation between the combined tannin and shrinkage temperature of shark leather.
■…green shark skin
△…tanned with myrobalans extract,
□…with chestnut bark exract,
●…with sulfited quebracho(A),
▲…with sulfited quebracho(B),
○…with wattle bark extract,
⊗…with T-cutch extract,
◉…with R-cutch extract.

図に見る如く，Ts と Tc との間には植物タンニン剤の種類の如何にかかわらず，大約ながら直線関係があるようであり，従ってこの結果からも Ts を鞣製度，したがつては革の品質の指標として用いることができそうに思われる。

実験 1. 鞣製度と塩酸による品質低下との関係

先ず，鞣製度の種々異る革を濃塩酸にて処理し，その際の革の Ts の変化を調べた。即ち前記の如き方法にてヨシキリザメの真皮を wattle 液にて鞣し，次に充分水洗したものを実験材料として用い，これを 25 倍量の 13% 塩酸溶液中にて 50°C 30 分間処理し，次に充分水洗して塩酸をのぞき，更に 1%チオ硫酸ソーダ溶液にて残存する酸を完全に中和し，再び水洗し，この革の Ts を測定した。

処理した革は，すべての場合，外観上の損傷は認められないが，第1表の如く比較的僅かではあるが，明かに Ts が低下した。従つて，サメ植物タンニン鞣革を上記のように酸処理を行うと，その革のコラーゲンの分解，或いはコラーゲンと植物タンニン剤との結合の開裂が生じ，外観上に損傷がなくとも革の品質が低下するようである。

Table 1. Effect of tannin fixation on the degeneration of shark leather due to concentrated HCl.

Kind of leather	Sample A (Ts, 70.7°C.), shark leather tanned with 1% wattle liquor	Sample B (Ts, 73.0°C.), sample A retanned with 2% wattle liquor	Samle C (Ts, 74.6°C.), sample B retanned with 4% wattle liquor
Ts of the leather neutralized after treating with HCl, °C.	69.0, 67.9 (about 10)**	70.8, 71.8 (about 9)**	73.1 (about 6)**

* Treated with 13% HCl at 50°C. for 30 mins.

** Figures in parentheses show the degree of degeneration expressed in

$$\left(\frac{\text{Ts of untreated leather—Ts of leather treated with HCl}}{\text{Ts of untreated leather—Ts of green skin}}\times 100\right)$$

第1表に見る如く，濃い鞣液にて鞣製したもの（Ts の高いもの）程，濃塩酸による Ts の低下が少くなるようである。なお，wattle 鞣革は酸に強いようで，1% 液にて 20 日鞣製したものも本実験条件下（13% 塩酸にて 50°C, 30 分処理）にて差程 Ts は低下しない。著者が低下率* と称したものでは，10% 程度の低下しか認められなかつた。

実験 2. 植物タンニン剤の種類と塩酸による品質低下との関係

wattle, cutch, sulfited quebracho, myrobalans 等にて鞣した革をそれぞれ酸処理して，Ts の変化を比較した。この際，前三者はタンニン液の最終濃度が 4 %になるまで鞣したものであるが，myrobalans 鞣革は

※ 低下率$=\dfrac{\text{酸処理を受けない革の Ts}-\text{酸処理革の Ts}}{\text{酸処理を受けない革の Ts}-\text{原皮の Ts}}\times 100$

前記の如く比較的濃い液（濃度不明）で鞣したものである。第2表の附表の如く，myrobalans にて鞣したもの以外の Tc 及び Ts は，大約同様である。これら4種類の革を約 25 倍量の 13% 塩酸にて30分間処理した。処理温度は 40°C 及び 50°C の二種を行つた。

このように処理した革の Ts は，第2表の如くである。

Table 2. Relation between kinds of tanning materials used and the degeneration of shark leather due to concentrated HCl.

Tanning material	Ts of the leather neutraized after treating with HCl, °C.	
	Treated with HCl at 40°C. *	Treated with HCl at 50°C. *
Wattle bark	——	73.1 (6)**
Sulfited-quebracho	——	63.0, 65.1 (45)**
Cutch	55.4, 55.7 (56)**	Shrunk during treatment
Myrobalans	47.9, 49.5 (100)**	Shrunk during treatment

* Treated with 13% HCl for 30 mins.
** Figures in parentheses show the degree of degeneration.
The combined tannin and initial Ts of leather in the experiment are as follows.

Kind of leather	Ts, °C.	Combined tannin, % of hide substance
Tanned with wattle bark extract	74.6	about 59
〃 〃 sulfited quebracho	74.3	〃
〃 〃 cutch extaract	69.5	〃
〃 〃 myrobalans extract	61.5	about 20

表記のように myrobalans 鞣革は，鞣製度の低いものではあるが，40°C にてすでに 100% の低下率をしめし，50°C にては酸処理中に収縮した。wattle 鞣革は，前実験に於けると同様に，僅かしか Ts は低下しなかつた。quebracho 鞣革は，wattle 鞣革よりや不安定である。cutch 鞣革は，wattle 及び quebracho 鞣革と同程度の鞣製度であるにも拘らず，50°C にて酸処理中すでに収縮した。

このように wattle 鞣革と cutch 鞣革とが濃塩酸に対し，安定性の差のある理由は，今の所不明である。なお，著者の実験によると，水素結合を切る力があるといわれる濃厚尿素溶液に対する上記両者の安定性は塩酸に対する場合と逆である*。

実験 3. 酸濃度と品質低下との関係

wattle 液（最終濃度…4%）にて鞣製したサメ革（Ts…74.6°C）を種々の濃度の塩酸にて処理（処理時間…30分，温度…50°C）し，Ts の変化を調べた。得た結果は第3表の如くである。

Table 3. Effect of the concentration of HCl on the degeneration of wattle-tanned shark leather.

Concentration of HCl, %	13	15	20
Ts of leather neutralized after treating* with HCl, °C.	73.1 (6)**	71.2 (15)**	Shrunk during the treatment

Ts of untreated leather……74.6°C.
* Treated at 50°C. for 30 mins.
** Figures in parentheses show the degree of degeneration.

※ Table A. Effect of urea on the Ts of vegetable tanned shark leather.

Tanning material	Ts, °C.	
	Untreated leather	Leather washed after treating with 60% urea at room temperatuer for 20 hours.
Wattle bark	76.9, 77.0, 78.9	48.1, 52.0, 52.7, 57.5
Cutch	72.6, 72.9	67.4, 68.5, 69.7

表記の如く，wattle 鞣したサメ革（Ts…74.6°C）は，塩酸濃度が 15%（処理温度…50°C，処理時間…30分）にては比較的安定であるが，酸濃度が 20% になると酸処理中に収縮，変質した。

実験 4. 塩酸による品質低下に対する食塩の阻止効果

既に二，三の研究者[1),8),9)]によつて報告されているように，サメ生皮を塩酸処理して，鱗を除こうとする際には，塩酸に食塩を加えることが是非必要で，食塩を加えないと，皮は収縮，分解する。植物タンニン鞣革についても，在来一般に脱鱗用の塩酸に多量の食塩が加えられている。これは生皮の場合と同様，革の変質を阻止することを目的としたものと考えられるが，この阻止効果について，研究報告されたことはないようである。

著者はサメ植物タンニン鞣革の塩酸による品質低下に対し，食塩がどのような阻止効果を表わすか，特に外観上何等の損傷を認められない際に，なお生ずる所の革の品質低下（Ts の低下として認められる）に対し，どのような効きをするかを調べた。

ヨシキリザメの真皮を cutch 液にて，順次濃度を高め（最終濃度…4%）ながら，4ケ月間鞣製したものを実験材料とした。この革の Ts は 67.5～70.2°C であつた。

実験 a： 先ず一定量の食塩を加えた 12% 塩酸液に上記の革（予め，同濃度の食塩水に1夜浸漬したもの）を浸漬し，50°C にて 30 分間処理し，革の酸による品質低下に対する食塩の阻止効果を調べた。食塩を 10% 加えても，効果は認められず，食塩を加えない場合と同様に酸処理中革は元の長さの 70% に収縮した。食塩を 20% 加えると，酸処理中に収縮はしないが，革はその抗張力を著しく失つた。

実験 b： 実験 a と同様の実験を繰返した。たゞし，処理温度を 40°C に低下させた。得た結果は第4表の如くである。

Table 4. Effect of NaCl on the degeneration of cutch-tanned shark leather due to concentrated HCl.

NaCl content in HCl	Ts of leather neutralized after treating with HCl*, °C.
10%	52.3, 52.9
None	52.9, 53.9, 54.3
20%	50.8
None	52.9, 53.9, 54.3

Ts of untreated leather…67.5, 68.3, 70.2°C.

* Treated with 12% HCl at 40°C. for 30 mins.

実験 a にて食塩を 20% 加えた場合には，差少ながら食塩は，酸による革の品質低下に対し，阻止効果を現すように思われたが，第4表の結果によると cutch 鞣した革の塩酸による品質低下に対し，食塩は阻止効果を有していないようである。

実験 5. 酸処理により Ts の低下したサメ植物タンニン鞣革を再鞣製する効果

前諸実験に見られるように，植物タンニン鞣革は酸処理すると，Ts が低下する。これは鞣した効果が減少したことを意味している。この場合，これらの革をもう一度タンニン液に浸漬するならば，再び鞣されて Ts が上昇し，革の品質が向上するのではなかろうか。事実，或る製革業者は，酸を完全に除くために有効あてると考えて，酸脱鱗した後サメ革を再びタンニン液に漬けている。これらは前記のような意味でも有効であるのではなかろうか。

この点を確めるため，次のような実験を行つた。ヨシキリザメの真皮を wattle 液に浸漬し，次第に濃度（最終濃度…4%）を高め，約3ケ月間鞣した。これを充分水洗した後，一部にて Ts を測定し，残余を25倍量の 14% 塩酸溶液にて 50°C，30 分間処理し，水洗，中和した。この一部にて再び Ts を測定し，残部を再び 4% wattle 液にて 10 日間鞣し，その Ts を測定した。このような実験を2回行つた。それらの結果は第5表の如くである。4% wattle 鞣革は酸に強いもので，この場合の酸処理にても，Ts は 2～4°C低下したのみで，これを更に前と同濃度の wattle 液にて鞣すと，酸処理革に比し 6～9°C 酸処理前の革に

比しても 4～5°C 上昇した。

Table 5. Effect of retanning on the Ts of wattle-tanned shark leather treated with concentrated HCl.

No. of experiment	Ts, °C.		
	Untreated leather, tanned with 4% tan liquor for 3 months	Leather neutralized after treating with concentrated HCl	Leather retanned with 4% tan liquor for 10 days after treating with HCl
1	74.4, 74.7	70.0, 71.7	80.0, 80.1
2	74.4, 74.7	72.6,	78.8, 79.2

このようにサメ植物タンニン鞣革は，酸脱鱗後には再鞣製するのがよいようである。

本実験に於いては実用上の立場を考えて，wattle 鞣革を用いたが，前記のようにこの watlle 鞣革が酸に対し比較的安定なものであるので，本実験は所期の目的を明かにするには不充分のようでもある。

然し，本実験に用いた 4 %鞣革よ，第 2 図の結果から考えると，充分に鞣され，その Ts は平衡に達していたものと思われる。酸処理後の再鞣製は同濃度にて 10 日間行つたものであるが，この間に酸処理前に比して Ts が 4～5°C 上昇したのは，単に鞣製期間の延長ということのみではないように思われる。これは酸処理，水洗等の処理により革が鞣され易い状態になつたのではあるまいか。

このような想像は著者の行つた次のような実験の結果からも一応確かなように思われる。

植物タンニン鞣革を水洗し再鞣製する効果

次第に濃度を高めながら，cutch 液（最終濃度 4 %）にヨシキリザメの真皮を 80 日間浸漬，鞣製し，この革を三部に分けて，次のように処理した後，Ts 及び Tc を測定した。即ち次の三部に分けた。A…水洗する。B…そのまゝ更に 1 ケ月間鞣した後水洗する。C…水洗した後再び元の鞣液にもどして，更に 1 ケ月間鞣した後水洗する。

得た結果は第 6 表の如くである。

Table 6. Effect of washing vegetable tanned shark leather on the increases of shrinkage temperature and combined tannin by retannage.

Kind of leather	Ts, °C.	Combined tannin, % of hide substance
Tanned with 4% cutch liquor for 3 months	70.5, 70.9 (68.5, 70.3)*	65.0, 65.1
Retanned with 4% cutch liquor for 1 month	73.9, 73.3 (76.9, 67.0, 78.7)*	72.2
Retanned with 4% cutch liquor for 1 month after washing with tap water	75.7, 76.0, 76.8 (80.8, 80.9)*	76.0, 79.2

* Figures in parentheses show the Ts of leathers tanned or retanned with 4% wattle liquor.

植物タンニン鞣に於いて，タンニン剤中の非タンニン分は純タンニン分の鞣製作用を阻止するものであるから** 第 6 表に於いて水洗効果の現われるのは，革中の非タンニン分がのぞかれて，純タンニン分の滲透が容易になつたためであろう。

同様の実験を wattle にても行つたが，類似した結果が得られた。（第 6 表，参照）

** 著者の行つた次の一実験の結果にてもこのことが解る。

Table B. Effect of nontannins on the Ts and combined tannin of vegetable tanned leathre.

Tan liquor applied	Ts, °C.	Combined tannnin, % of hide substance
2% wattle bark extract	78.9, 79.0	42.0, 42.5
2% wattle and 1 % nontannins of myrobalans	73.9, 74.7 71.8	32.1, 35.1

要　　約

（1） ヨシキリザメ皮を植物タンニン鞣液に浸漬し，次第に濃度を高めながら鞣すと，2～3％の濃度（鞣製期間，合計 60 日間）にて結合タンニン量（Tc）も熱収縮温度（Ts）も大約一定値に達する。この際，wattle，cutch 或いは sulfited quebracho にて鞣したヨシキリザメ革は Tc…45～50%，Ts…70～75°C である。

なお，サメ植物タンニン鞣革の Ts と Tc との間には，植物タンニン剤の種類の如何に拘らず，大約直線関係が認められ，従つて植物タンニン鞣革の Tc は，その Ts を測定することによつて推察することができる。

（2） サメ植物タンニン鞣革を濃厚塩酸にて処理すると，外観上何等の損傷のない場合でも，Ts の低下によつて認められる所の品質の低下が生じる。この低下の程度はその革の鞣製条件及びその酸処理条件によつて異る。

a） 鞣製度の高い革ほど，酸による Ts の低下が少い。

b） 鞣しに用いた植物タンニン剤の種類によつて Ts の低下に差異がある。cutch 鞣革は wattle 鞣革に比して遙に酸に対し不安定である。

c） 酸処理に用いる酸液の濃度及び温度が高いほど，Ts の低下は大になる。

（3） 酸処理液へ食塩を加えても，殆んど革の Ts の低下は阻止されないようである。

（4） 酸処理後，水洗，中和した革を比較的短期間でも再鞣製すると，革の Ts 及び Tc が比較的顕著に向上する。これは多分酸処理，水洗等により，革に含まれていた非タンニン分が除かれて，タンニン分が革へ滲透し易くなるためであろう。

上記の諸結果から，サメ皮を製革する場合次のような事を考慮するのがよいと思う。

植物タンニン剤としては wattle（cutch は不可）を用い，その鞣液の最終濃度は 2～3% 濃度でよいように思われる。脱鱗に際しては外観上何等の損傷のないような場合でも，革の品質が低下するから，酸処理後水洗し，その Ts の変化を調べ，この変化を参照しつつ，酸処理を行うのがよい。酸処理後に短期間でもよいから，再鞣製することが望ましい。このようにすると品質がかなり向上する。なお，酸脱鱗液へ食塩を加えることは，著者の結果では，余り効果がないようで，在来，業者が行つている食塩の使用は考慮の余地があるように思う。

終りに臨み，御助言を頂いた右田正男先生及び実験の一部に尽力下さつた太田良三氏に深謝の意を呈す。

文　　献

1） 高橋豊雄： 日水会誌，**20**，1110，(1955).
2） 谷崎広樹： 特許 63075，1924 年.
3） 深山義道，小坂部勇： 日水会誌，**9**，123 (1940).
4） R.B. Hobbs： *J.Am. Leather Chem. Assoc.*，**35**，272 (1940).
5） K.H. Gustavson： "Advance in Protein Chemistry"，**5**，353 (1949).
6） 高橋豊雄，田中武夫： 日水会誌，**16**，603 (1953).
7） 高橋豊雄： 日水会誌，**12**，35 (1943).
8） 清水 誠： 東工学報，**8**，370 (1939).
9） 大城善太郎： 鹿児島水産専門報告，**1**，94 (1950).

昭和三十年四月二十日 印刷
昭和三十年四月二十五日 発行

第二十巻 第十二号

本号定価150円
(送料別)

編集兼発行者 右田正男
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内

発行所 日本水産学会
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
振替口座 東京 59529番

印刷者 加藤松次

印刷所 株式会社 東海書房

発売所 株式会社 東海書房
東京都中野区江古田3の1223
電話 中野(38) 4101

海底写真機

PAT. No. 190739

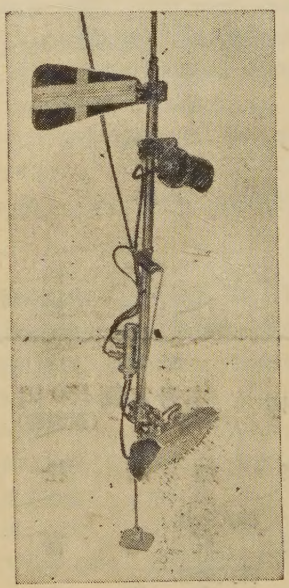
科研

特　徴

海底写真機には

懸吊型と浮揚型とあり前者は舷側からワイヤーで吊下げて撮影し，撮影に必要な一切の操作は船上より遠隔操作で行う。後者は撮影を終ると自動的に浮上する構造のものである。前者の撮影深度は大体 200 m 以内で後者は 600 m 以内であるが特殊の目的には更に深度のものもある。いづれも連続撮影可能である。

（携帯至便）



（カタログ進呈）

株式会社 **科學研究所**

東京都文京区駒込上富士前町 31 番地

TEL 大塚 (94) 1131——9

T.S.K 鶴見精機製

海洋調査観測用機器と航海計器

（捲上機）（測深儀）航海用及調査用

（手　動）250M——550M 三種

（携帯用）（河川，湖沼，石油井用）
200M。T. S. 0. 0. 型1/2馬力
T.S. バッジサーモグラフ用電動捲上機 1.5馬力

（電　動）T.S. 0 型　550M　2馬力
T.S. I 型　1500M　2馬力
T.S. II 型　3000M　3馬力
T.S. III 型　3000M-5000M 5馬力及10馬力
T.S. ヘビータイプ海洋調査用電動捲上機 15及30馬力

（自記験汐器）（水位計）水圧式，フェース式，ステブンソン式

（採水器）ナンセン式，エクマン式，北原B号，ゴム二重筒表面採水器，　T.S.トーメイ顛倒採水器（プラスチック製南日，岩宮式）
T.S.精密採水器（水平型）

（T.S.水深・水温記録計）（T.S.バッジサーモグラフ）100M. 200M. 300M.

（顛倒寒暖計）防圧，被圧，検定付

（油井用遮装採水器）（蔵田氏噴井用点灯回転計）

（水色計）T.S.水色計（南日式）

（傾角度盤）深度更正表付

（採泥器）2Mピストンコーアサンプラー，ドレッヂ，スナッパー式，岩宮式筒型

（プランクトン採集器）表層，中層用，植物プランクトン用
元田，井上式垂直各層別採集器
中井，岩宮式曳航採集器（濾水計，デプスレコーター付）中井式プランクトンネット用濾水計（発停装置付）

（深度計）岩宮2号，6号

（流速計）エクマンメルツ式，プライス電音式
T.S.自記流向流速計．港研数点流速記録計
T.S.隔測流向流速記録計，南日式電管流速計

（波高計）T.S.小型流速計（各層連装式）

（測程儀）特許，運輸省型式承認済T.S.-E型シップログ
T.S.サイドログ

◎ 其他の海洋調査観測器機

◎ T.S.ステアリングスタンド，テレグラフ，其他の航海計器

株式会社 **鶴見精機工作所**

本社及工場　横浜市鶴見区鶴見町 1506

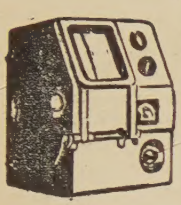
電話 鶴見(5) 2028

出張所　東京都港区芝新橋二丁目三八番地　電話 芝(43) 6635番
神戸市生田区海岸通二丁目二四番地（(株)岸計器製作所内
電話 元町 7998 番
下関市西細江町（市民館内日本民衆産業(株)下関営業所内
電話 0045 番
函館市末広町三四番地（株式会社本郷商店内）
電話 1584 番 2447 番

フィッシュスラフ

NECの

小型魚群探知機



小型軽量
取扱簡便
価格低廉

営業種目

各種音響測深機
各種魚群探知機
漁業用連絡無線
電気水温計

総取扱店

海上電機株式會社

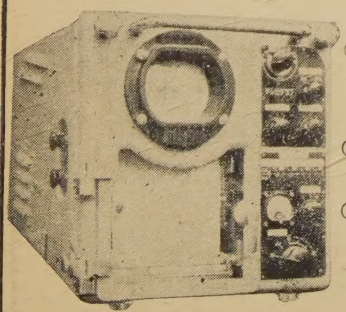
本社営業所　千代田区神田錦町 1ノ19
支店　下関
出張所　神戸・清水・小樽

サンケンの最新型魚探機

テレビグラフ

映像・記錄併用式
かつお…まぐろ…底曳に最適

特長



○ 魚探をしながら測深が出来る
○ 拡大探知が可能。
○ 一台分の値段で2台分の仂き。

（カタログ進呈）

沼津市千本郷林1907　TEL（沼津）1626

株式会社 産研 産業科學研究所

東京事務所　東京都品川区上大崎長者丸 284の1
TEL（大崎）7438

海洋觀測
水理生物

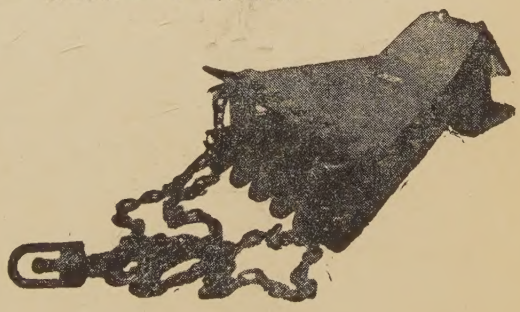
陸水學
調査器械

ナンセン式顚倒採水器

顚倒寒暖計（防圧式）
◇中央氣象台檢定証付◇

→英國製品及獨逸製品と比較して同等以上の性能を有します（防圧式及被圧式の二種あり）

新野式ドレッヂ（特許出願中）↓



ドレッヂ

種類	口径巾	高サ	長サ	附属
大型	60 cm	15 cm	90 cm	ロープなし
小型	45 cm	12 cm	60 cm	

登録商標 R.G.S.

株式会社 離合社

本社　東京都千代田区鍛冶町1-2 太洋ビル
電話神田（25）0773・1513
工場　東京都・浦和市

待望の著述完成　第Ⅰ巻3月発行

京都大学教授　松原喜代松著

魚類の形態と檢索（I）

A5判　800頁（挿図290）　ビニール特装

定価 3,200円（4月30日までに限り3,000円）〒100

【内容見本送呈　予約受付】

戦が終り各国との交通が回復してみると，魚類分類学を専攻する人でも現況を十分把握し得ない程，魚の分類学は変貌していた。しかし，著者の懸命の努力は，十数年のブランクをうづめ，日本の魚類分類学を世界的水準にこぎつけることに成功した。本書の特色は，

□1954年の終までに公表された既知種を全部収録す
□分類学上の各単位の名称に「統一語尾」を採用す
□各項目ごとに極めて詳細な完備した文献をかかぐ
□別刷図版500種の外に本文中に挿図450を入れる
□『魚類概説』の一編を設け初学者必須事項を記述す
□防湿等利用の便を極度に考慮した特殊の製本である

第Ⅱ巻——12月発行 650頁（図160）プレート150頁 予価 3,300円

東京神田
駿河台下　石崎書店　振替東京 79048

FISH MORPHOLOGY AND HIERARCHY

by

K. MATSUBARA

Prof. of Kyoto Univ

This is a remarkable result of the researches in which prof. Matsubara put so much life and energy for the past twenty-seven years.

This is the only book on the Fish Hierarchy in Japan The hierarchy contained in this book covers all kinds of fish, with illustra tions, which were found in Japan and the adjacent regions up to the end of 1954.

Ⅰ) 800 pp. (290 figs.)　$ 14
March, 1955

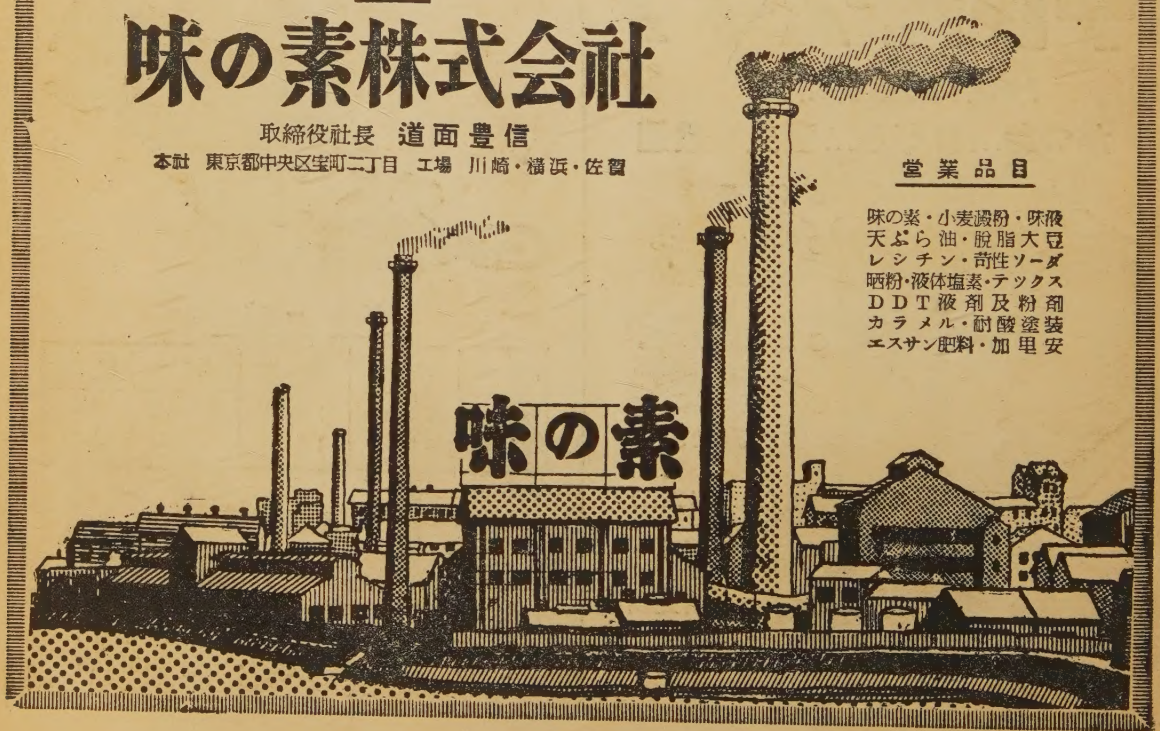
Ⅱ) 650 pp. (160 figs., index), 500 pls.　$ 14
Dec., 1955

ISHIZAKI SHOTEN
Publisher
24, 3-chome, Kanda
Ogawa-machi Chiyoda-Ku
Tokyo, Japan

味の素株式会社

取締役社長　道面豊信

本社　東京都中央区宝町二丁目　工場　川崎・横浜・佐賀



営業品目

味の素・小麦澱粉・味液
天ぷら油・脫脂大豆
レシチン・苛性ソーダ
晒粉・液体塩素・テックス
DDT液剤及粉剤
カラメル・耐酸塗装
エスサン肥料・加里安